

Previsão da produção na casta *Sauvignon Blanc* com base nas componentes do rendimento

João Duarte Victor Franco Martins

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Viticultura e Enologia

Orientador: Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes

Júri:

Presidente: Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: Doutor Pedro Jorge Cravo Aguiar Pinto, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Lisboa, 2011

I. Agradecimentos

À minha família.

À Maria Filipa.

Ao Prof. Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, meu orientador nesta dissertação, pelo rigor nos ensinamentos e elevada atenção ao trabalho académico.

Ao Eng. António Cardoso Pinto e Rita Pinto pela disponibilidade, interesse e acolhimento demonstrado durante a realização do trabalho de campo e estágio de vindima na Quinta do Pinto.

Ao Tiago Machado enólogo da Quinta do Pinto, pela disponibilidade pessoal e amizade sempre demonstrada.

Ao Peter Birks pela ajuda de campo, companheirismo e amizade.

A todos os restantes colegas da equipa que partilharam comigo o trabalho de campo, Andreas Patistis, Beatrice Gaudio, com quem desenvolvi laços de amizade.

Ao casal Júlia e Carlos pela amabilidade e aos restantes membros da Quinta do Pinto.

II. Resumo

Com o objectivo de encontrar modelos de estimativa da produção foram recolhidos dados das componentes do rendimento numa vinha da casta *Sauvignon Blanc*, pertencentes à Quinta do Pinto, freguesia da Merceana, denominação de origem “Alenquer”, região com Indicação Geográfica “Lisboa”.

O método baseou-se na amostragem de 32 espaços, correspondentes a 192 videiras, em quatro fases fenológicas (flores separadas, bago de ervilha, pintor e cacho maduro). Os dados obtidos foram submetidos a uma análise com vista a obter os coeficientes de correlação entre as diversas variáveis.

Os resultados indicam relações alométricas significativas entre as variáveis medidas nas inflorescências e cachos. A variável número de cachos explica a maior parte da variabilidade da produção (58%). Com base numa regressão múltipla passo a passo, obtiveram-se dois modelos para estimativa da produção: Um com base em três variáveis medidas ao bago de ervilha que explica 57% da variabilidade da produção e outro com base em duas variáveis medidas ao pintor que explica 76%. O modelo ao pintor parece ser o mais robusto e inclui variáveis fáceis e rápidas de determinar no campo. Estes modelos, quando ajustados, tendem a ser uma ferramenta útil para o sector, permitindo previsões precoces de forma fácil e económica.

Palavras-chave: Rendimento, previsão da produção, número de cachos, *vitis vinífera*

III. Abstract

With the objective of finding estimated yield models, it was collected data from yield components of a *Sauvignon Blanc* vineyard variety from *Quinta do Pinto*, *Merceana*, Denomination of Origin *Alenquer*, *Lisboa* wine region.

The method was based on the sampling of 32 spaces that correspond to 192 vines in four different phenological stages (separated flowers, berry pea-size, veraison and ripe bunch). The data obtained was then submitted to an statistical analysis in order to find the correlation coefficients between the several variables and yield.

The results indicate significant allometric relations between the inflorescences and bunches variables measured. The number of bunches explains most of the production variability (58%). Based on a stepwise regression, two models were obtained for yield estimation: One based on three variables measured during the berry pea-size stage which explains 57% of the yield variability and other based on two variables measured during the veraison that explain 76%. The model produced at veraison seems to be the more robust and includes fast and easy to determine on the field variables. These models, when adjusted, tend to be an useful tool, allowing early previsions in an easy and economical way.

Key words: Yield, yield prediction, number of bunches, *vitis vinifera*

IV. Extended Abstract

An experimental research was developed in 2011, in two vine plots, *Sauvignon Blanc* variety, of *Quinta do Pinto, Sociedade Comercial e Agrícola, S.A., Merceana*, Denomination of Origin *Alenquer*, *Lisboa* wine region.

The research took place in two contiguous plots that corresponded to eight lines of 215 vines each. In each line it was quantified the number of completed formed plants as well as the number of spaces between the structure posts, correspondent to six contiguous vines. These spaces were numbered from one and up to twenty three, excluding the spaces next to the limits of the lines. In each line, a sampling of four spaces (two by each plot) based on a random numbers technic (Gomez & Gomez, 1984) was taken. Thirty two spaces were sampled that corresponded to 192 vines. In order to analyse the fruitfulness, 64 vines were marked, two by each space.

Before bloom, a first sampling of 40 inflorescences was taken by the random selection of spurs with two shoots, two inflorescences each and in medium vigour vines, reaching a 40 inflorescences total. Later on, during the berry pea-size stage, 20 of the vines selected during the fertility analyses were randomly selected for spur bunches sampling. During veraison, 20 more bunches were selected, one by space, different from those selected before.

In the berry pea-size sampling, 20 spurs were selected randomly. During the veraison, 10 spurs were selected randomly within two groups of spurs, with two shoots and two bunches each (T4), two shoots and one bunch in the first shoot and two bunches in the upper shoot (T3). The bunches were separated by their bud order (1st and 2nd) and by their order in each shoot (lower and upper). The sampling on the ripe bunch stage consisted on the harvest of all bunches from the selected spaces.

In each data collection, the analysis variance was made considering a split-plot factorial in which the bud order is the treatment and the bunch order the sub treatment (Gomez e Gomez, 1984). Simple and multiple linear correlations and regressions were used in the analysis of the relationships between the studied variables. The statistic software SAS® was used to obtain the multiple regression between the yield (dependent variable) and the independent variables, which were selected by a forward stepwise regression with a 0,15 critical F statistic.

The analysis variance of the effect of inflorescence order showed the influence of the order in the number of flowers, number of branches and length between the first wing primary branch and the last wing flower (L2). Therefore the first bunch order values were significantly higher than second bunch order on the most of the variables measured.

The allometric relationship for the inflorescences showed that the number of flowers is positively correlated with the number of branches and all the raquiz measured dimensions. The bunches analysis showed that the bunch weight is positively correlated with all the analysed variables, being that the berries weight variable shows a correlation coefficient extremely high and positive.

In the production estimation, the data showed that the yield component, number of bunches per vine, has a high and significant determination coefficient that explains 58% of the yield variability.

Two models were also obtained by a stepwise regression: At berry pea-size based on the variables, number of inflorescences, mean weight of berry and the mean weight of raquiz; and at veraison based on the number of bunches and fertility index per spur.

For all analysed models at least 57% of the production variability was explained by predictive variables, with the number of inflorescences or bunches present in all models and explaining most of the total production variability.

Concerning the three analysed models, the one based on the variables number of bunches and fertility index per spur measured at veraison seems to be the toughest one, in spite of corresponding to delayed production estimation.

Key words: Yield, yield prediction, number of bunches, *vitis vinifera*.

Índice

1	Introdução	1
2	Revisão bibliográfica	3
2.1	Componentes do rendimento e época da sua formação	4
2.1.1	Ciclo biológico da videira	5
2.2	Factores que regulam as componentes do rendimento.....	6
2.3	Principais métodos de previsão do rendimento.....	6
2.3.1	Estimativa com base nas componentes do rendimento	6
2.3.2	Modelos agrometeorológicos.....	8
2.3.3	Análise polínica da atmosfera.....	8
2.3.4	Medição da tensão dos arames.....	8
2.3.5	Deteção remota.....	9
2.3.6	Análise de imagem.....	9
3	Material e métodos	11
3.1	Descrição da parcela experimental	11
3.2	Classificação climática e bioclimática	12
3.3	Material vegetal	12
3.3.1	Casta <i>Sauvignon Blanc</i> clone 376	12
3.3.2	Caracterização vitícola e enológica	13
3.3.3	Porta-enxerto 3309 <i>Couderc</i> (3309 C).....	14
3.4	Delineamento experimental.....	14
3.5	Operações culturais.....	15
3.6	Metodologias utilizadas.....	15
3.6.1	Evolução fenológica	15
3.6.2	Homogeneidade do vinhedo.....	15
3.6.3	Carga à poda, abrolhamento e fertilidade.....	15
3.6.4	Amostragem de inflorescências.....	16
3.6.5	Taxa de vingamento.....	17
3.6.6	Amostragem de cachos.....	17
3.6.7	Caracterização do coberto vegetal	17
3.6.8	Evolução da maturação.....	18
3.6.9	Índices folha/fruto	19
3.6.10	Análise estatística dos dados	19
4	Resultados e discussão.....	20

4.1	Evolução fenológica	20
4.2	Homogeneidade do vinhedo	21
4.3	Carga à poda, abrolhamento e fertilidade	21
4.4	Caracterização do coberto vegetal	22
4.5	Características das inflorescências	23
4.6	Características dos cachos	24
4.6.1	Amostragem ao bago de ervilha	24
4.6.2	Amostragem ao pintor	26
4.6.3	Evolução da maturação e registos à vindima	27
4.6.4	Índices folha/fruto	31
4.7	Relações alométricas	31
4.7.1	Inflorescências	31
4.7.2	Cachos	33
4.8	Estimativa da produção	39
4.8.1	Número de cachos	39
4.8.2	Peso médio do cacho ao pintor	40
4.8.3	Número de bagos	41
4.8.4	Peso do cacho	42
4.8.5	Combinação de variáveis	42
4.9	Comparação dos modelos	46
5	Conclusões	49
6	Bibliografia	50

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 - % DE ABROLHAMENTO = (N.º OLHOS ABROLHADOS/ N.º OLHOS À PODA) X 100	16
EQUAÇÃO 2 - ÍNDICE DE FERTILIDADE = (N.º DE INFLORESCÊNCIAS/N.º DE OLHOS ABROLHADOS).....	16
EQUAÇÃO 3 - $AF = 0,1732.L2^{2,3616}$	17
EQUAÇÃO 4 - $MLAP = ((LP+SP)/2)*NLP$	18
EQUAÇÃO 5 - $AF\ PRINC = EXP[0,0835+0,992*LN(MLAP)]$	18
EQUAÇÃO 6 - $AF\ SEC = EXP[0,346+1,029*LN(MLAs)-0,125*LN(Ls)]$	18
EQUAÇÃO 7 - $SFE = (2 \times ALTURA\ DA\ SEBE + LARGURA\ MÉDIA\ DA\ SEBE) \times N.º\ DE\ METROS\ DA\ SEBE$	18
EQUAÇÃO 8 - $PROD=0,2009*Nº\ DE\ CACHOS - 0,5$	39
EQUAÇÃO 9 - $PRODUÇÃO\ ESTIMADA = PESO\ DO\ CACHO\ AO\ PINTOR \times F_{CRESC}$	40
EQUAÇÃO 10 - $PROD= 0.17181 + 0.14770*N_{INF} + 7.0038*P_{MEDBTBE} - 0.84389*P_{MEDRTBE}$	44
EQUAÇÃO 11 - $PROD= 0.85805 - 0.85589*IF_{TALÃOPI} + 0.28593*N_{CACHOSVID}$	46

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO ANUAL DE VINHO EM PORTUGAL (IVV, 2011).....	4
FIGURA 2 - CICLO ANUAL DA VIDEIRA (MAGALHÃES, 2008).....	6
FIGURA 3 – FOTOGRAFIA AÉREA DO ENSAIO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, MERCEANA, 2011. (FONTE: GOOGLE EARTH).....	11
FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> EM PORTUGAL. ADAPTADO (IVV 2011).....	13
FIGURA 5 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UMA INFLORESCÊNCIA E RESPECTIVAS MEDIDAS CONFORME PROPOSTO POR CASTERAN <i>ET AL.</i> (1981).	16
FIGURA 6 – DADOS DA PRECIPITAÇÃO MENSAL PARA 2010/2011 COMPARATIVAMENTE COM OS DADOS DE 30 ANOS, SNIRH (2011), ESTAÇÃO DE PRAGANÇA.....	21
FIGURA 7 – HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA DO PESO DOS CACHOS COLHIDOS AO BAGO DE ERVILHA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....	25
FIGURA 8 - HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA DO PESO (G) DOS CACHOS COLHIDOS AO PINTOR, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....	26
FIGURA 9 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DO PESO (G) DE 200 BAGOS AO LONGO DA EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.	28
FIGURA 10 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DO ÁLCOOL PROVÁVEL (% V/V) AO LONGO DA EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.	29
FIGURA 11 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DA ACIDEZ TOTAL (G ÁCIDO TARTÁRICO/DM ³) NA EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.	29
FIGURA 12 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DO PH AO LONGO DA EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....	30
FIGURA 13 - HISTOGRAMA DE FREQUÊNCIA DO PESO (G) DOS CACHOS COLHIDOS À VINDIMA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....	31
FIGURA 14 – RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO DA ASA DA INFLORESCÊNCIA, L2 (CM) (VARIÁVEL INDEPENDENTE), E O NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS POR INFLORESCÊNCIA (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=40), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	32
FIGURA 15 – RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE RAMIFICAÇÕES DA INFLORESCÊNCIA (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS NUMA INFLORESCÊNCIA (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=40), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).	33
FIGURA 16 –RELAÇÃO ENTRE O PESO DOS BAGOS (G) (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=67), MEDIDOS AO BAGO DE ERVILHA EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA:*** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	34
FIGURA 17 - RELAÇÃO ENTRE O PESO DO RÁQUIS (G) (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=67), MEDIDOS AO BAGO DE ERVILHA EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	35

FIGURA 18 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE BAGOS (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=67), MEDIDOS AO BAGO DE ERVILHA EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	35
FIGURA 19 - RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO MEDIDO DA SEGUNDA RAMIFICAÇÃO E O ÚLTIMO BOTÃO FLORAL DA INFLORESCÊNCIA, L1 (CM) (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=67), MEDIDOS AO BAGO DE ERVILHA EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	36
FIGURA 20 - RELAÇÃO ENTRE O PESO DOS BAGOS (G) (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=70), MEDIDOS AO PINTOR EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	37
FIGURA 21 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE BAGOS (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=70), MEDIDOS AO PINTOR EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).	38
FIGURA 22 - RELAÇÃO ENTRE O PESO DO RÁQUIS (G) (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=70), MEDIDOS AO PINTOR EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).....	38
FIGURA 23 - RELAÇÃO ENTRE O COMPRIMENTO MEDIDO DA PRIMEIRA RAMIFICAÇÃO DA ASA AO ÚLTIMO BOTÃO FLORAL DA ASA (CM) (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E O PESO DO CACHO (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=70), MEDIDOS AO PINTOR EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA: *** - SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).	39
FIGURA 24 – RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE CACHOS POR VIDEIRA (VARIÁVEL INDEPENDENTE) E A PRODUÇÃO POR VIDEIRA (KG) (VARIÁVEL DEPENDENTE) (N=177), EM VIDEIRAS DA CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (NOTA:***-SIGNIFICATIVO AO NÍVEL DE 0,001).	40
FIGURA 25 - RELAÇÃO ENTRE O NÚMERO MÉDIO DE BAGOS POR CACHO NUM TALÃO (VARIÁVEL INDEPENDENTE), MEDIDAS AO BAGO DE ERVILHA (A) (N=19) E AO PINTOR (B) (N=18), E A PRODUÇÃO POR VIDEIRA (VARIÁVEL DEPENDENTE), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....	41
FIGURA 26 - RELAÇÃO ENTRE O PESO MÉDIO DO CACHO (G) (VARIÁVEL INDEPENDENTE), MEDIDAS AO BAGO DE ERVILHA (A) (N=19) E AO PINTOR (B) (N=18) E O PESO MÉDIO DO CACHO À VINDIMA (G) (VARIÁVEL DEPENDENTE), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....	42
FIGURA 27 - RELAÇÃO ENTRE VALORES ESTIMADOS E OBSERVADOS DA PRODUÇÃO POR VIDEIRA UTILIZANDO O MODELO REPRESENTADO NA EQUAÇÃO 8 (N=177), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.	47
FIGURA 28 - RELAÇÃO ENTRE VALORES ESTIMADOS E OBSERVADOS DA PRODUÇÃO POR VIDEIRA UTILIZANDO O MODELO REPRESENTADO NA EQUAÇÃO 10 (N=19), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.	48
FIGURA 29- RELAÇÃO ENTRE VALORES ESTIMADOS E OBSERVADOS DA PRODUÇÃO POR VIDEIRA UTILIZANDO O MODELO REPRESENTADO NA EQUAÇÃO 11 (N=18), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.	48

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - COMPONENTES DO RENDIMENTO E ÉPOCAS DE DETERMINAÇÃO. ADAPTADO DE LOPES (2009). ...5	5
TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS DA VINHA EM ESTUDO, QUINTA DO PINTO, 2011..... 11	11
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO VITÍCOLA DE ALENQUER POR ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS, REFERENTES AO PERÍODO DE 1951 A 1980. ADAPTADO MAGALHÃES (2008). 12	12
TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DO PORTA-ENXERTO 3309 C (<i>RIPARIA TOMENTOSA</i> X <i>RUPESTRIS MARTIN</i>).. 14	14
TABELA 5 – MÉDIA, ERRO PADRÃO, MÁXIMO E MÍNIMO DAS VARIÁVEIS REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO DA FERTILIDADE PARA OS OLHOS FRANCOS (OLHOS DEIXADOS À PODA) E GOMOS DA COROA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.22	22
TABELA 6 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DA ÁREA FOLIAR PRINCIPAL, ÁREA FOLIAR SECUNDÁRIA, ÁREA FOLIAR TOTAL E PERCENTAGEM DE ÁREA FOLIAR SECUNDARIA NA ÁREA FOLIAR TOTAL, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....22	22
TABELA 7 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DAS DIMENSÕES DA SEBE, ÁREA FOLIAR EXPOSTA (SFE) E RAZÃO ENTRE ÁREA FOLIAR TOTAL E SFE, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....23	23
TABELA 8 – EFEITO DA ORDEM DO OLHO E ORDEM DA INFLORESCÊNCIA NO NÚMERO DE BOTÕES FLORAIS, NO NÚMERO DE RAMOS E NAS DIMENSÕES DO RÁQUIS, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (N=40).....24	24
TABELA 9 – PERCENTAGEM DE VINGAMENTO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....25	25
TABELA 10 – INFLUÊNCIA DA ORDEM DO OLHO E DO CACHO NAS VARIÁVEIS MEDIDAS NOS CACHOS AO BAGO DE ERVILHA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (N=28).....26	26
TABELA 11 - INFLUÊNCIA DA ORDEM DO OLHO E DA ORDEM DE INSERÇÃO DO CACHO NO SARMENTO NAS VARIÁVEIS MEDIDAS NOS CACHOS AO PINTOR, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.27	27
TABELA 12 - MÉDIA, ERRO PADRÃO, MÁXIMO E MÍNIMO DAS VARIÁVEIS REGISTRADAS À VINDIMA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.30	30
TABELA 13 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS ÍNDICES ÁREA FOLIAR TOTAL/PRODUÇÃO (CM ² /G) E PRODUÇÃO/SFE (KG/M ²), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....31	31
TABELA 14 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> (R) ENTRE AS VÁRIAS VARÁVEIS MEDIDAS NAS INFLORESCÊNCIAS (N=40), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.....32	32
TABELA 15 – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> (R) ENTRE AS VÁRIAS VARIÁVEIS MEDIDAS NA AMOSTRA DE CACHOS COLHIDOS AO BAGO DE ERVILHA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (N=67).....34	34
TABELA 16 – MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> (R) ENTRE AS VÁRIAS VARIÁVEIS MEDIDAS NA AMOSTRA DE CACHOS COLHIDOS AO PINTOR, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (N=70).37	37
TABELA 17 – VALORES MÉDIOS DO PESO DO CACHO AO PINTOR, PESO DO CACHO À VINDIMA, FACTOR DE CRESCIMENTO ENTRE PINTOR E VINDIMA (PESO CACHO À VINDIMA/PESO CACHO AO PINTOR) NO ANO DE 2011, FACTOR DE CRESCIMENTO HISTÓRICO DA EMPRESA E ERRO MÉDIO DA ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO (PRODUÇÃO ESTIMADA-PRODUÇÃO OBSERVADA), CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011.41	41

TABELA 18 – COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> (R) ENTRE A PRODUÇÃO À VINDIMA E AS 26 VARIÁVEIS MEDIDAS E CALCULADAS AO BAGO DE ERVILHA, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011 (N=19).....	43
TABELA 19 – SUMÁRIO DA REGRESSÃO PASSO A PASSO ENTRE A PRODUÇÃO À VINDIMA (VARIÁVEL DEPENDENTE) E AS VÁRIAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES. NINF - NÚMERO DE INFLORESCÊNCIAS; PMEDTBE - PESO MÉDIO POR BAGO NUM TALÃO AO BAGO DE ERVILHA; PMEDRTBE - PESO MÉDIO DO RÁQUIS POR TALÃO AO BAGO DE ERVILHA (N=19).....	44
TABELA 20 – COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE <i>PEARSON</i> (R) ENTRE A PRODUÇÃO À VINDIMA E AS 16 VARIÁVEIS MEDIDAS E CALCULADAS, OBTIDAS AO PINTOR, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011(N=18).	45
TABELA 21 - SUMÁRIO DA REGRESSÃO PASSO A PASSO ENTRE A PRODUÇÃO À VINDIMA (VARIÁVEL DEPENDENTE) E AS VARIÁVEIS INDEPENDENTES OBTIDAS AO PINTOR. NCACHOSVID - NÚMERO DE CACHOS POR VIDEIRA; IFtalãoPi - ÍNDICE DE FERTILIDADE POR TALÃO AO PINTOR (N=18).	46
TABELA 22 – COMPARAÇÃO DAS MEDIDAS DE DESVIO DOS MODELOS APRESENTADOS NAS EQUAÇÕES 8, 10 E 11 PARA A ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO, CASTA <i>SAUVIGNON BLANC</i> , QUINTA DO PINTO, 2011. N=NUMERO DE TALÕES OBSERVADOS; MAE=MÉDIA ABSOLUTA DO ERRO; MA%E=MÉDIA ABSOLUTA DA PERCENTAGEM DO ERRO; R^2 =COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO DO MODELO; RMSE=RAIZ QUADRADA DO QUADRADO MÉDIO DO ERRO.	47

1 Introdução

Com elevada importância mundial, a vinha é uma cultura tradicional que assume, em Portugal, um papel económico, social e cultural profundo, presente em mais de metade das explorações agrícolas nacionais (51%¹) e ocupando uma área de 178 mil hectares¹, apenas inferior à ocupada pelo olival, esta cultura é um elemento fundamental da nossa identidade e sector-chave de desenvolvimento.

Atualmente, num período assinalado pela grave crise financeira e económica a nível mundial, é na produção vitivinícola que ainda se verifica uma forte vontade em apostar no reforço da competitividade das empresas, através da produção de vinhos de alta qualidade, com o menor custo a todos os níveis, podendo competir num mercado global com países do novo e velho mundo.

A produção vitícola registada de ano para ano, caracteriza-se pela sua irregularidade. Esta irregularidade deriva da variabilidade espacial e temporal na produtividade que ocorre em toda a paisagem vitícola entre regiões, dentro de cada região, entre locais, dentro da vinha, entre videiras, entre cachos e entre bagos do mesmo cacho.

Quantificar a variabilidade é o primeiro passo para entendê-la (Clingeleffer, 2001).

Assim, o desafio da previsão precoce da produção de uva à vindima passa pela caracterização e quantificação da variabilidade na vinha, de forma a fornecer ao ramo informação adequada à elaboração de um método de previsão fiável e rápido, que permita levar a cabo prognósticos precoces.

Neste sentido, o sector tem sofrido nos últimos anos um desenvolvimento tecnológico forte, com vista à maximização da margem bruta, através da monitorização, caracterização e gestão da variabilidade.

Segundo Serrano *et al.* (2008), a legislação para limitar o volume de vinho no mercado, veio contribuir para o desenvolvimento de metodologias de controlo do rendimento, tornando-se, progressivamente, numa ferramenta imprescindível para a qualidade do produto acabado. Porém, estimar os rendimentos vitícolas antes da vindima continua a ser um processo trabalhoso. Os métodos variam desde a análise polínica da atmosfera, até aos que se baseiam em tecnologia mais recente, com recurso à detecção remota ou à análise de imagem.

É neste quadro, que o desenvolvimento de um método prático, rápido e fiável de previsão quantitativa da vindima se torna essencial para qualquer região e empresa vitivinícola, afim de se conhecer antecipadamente o volume de produção e, dessa forma, fazer prognósticos precoces a

¹ INE, Recenseamento Agrícola 2009

nível regional e/ou ao nível da parcela acautelando a tomada de decisão para o viticultor. A aplicação destes métodos de previsão é bastante importante ao nível do planeamento, gestão e organização atempada de toda a atividade vitivinícola. Através deste conhecimento, é possível planificar ações importantes na empresa, como por exemplo, monda de cachos, vindima e operações na adega, tanto ao nível da mão-de-obra como de todos os equipamentos e produtos necessários. É também particularmente importante na eventual compra ou venda de uvas, na fixação de preços de uva, na gestão de *stocks*, na gestão de mercado de uvas e vinho, na programação de investimentos e no desenvolvimento de estratégias de *marketing*.

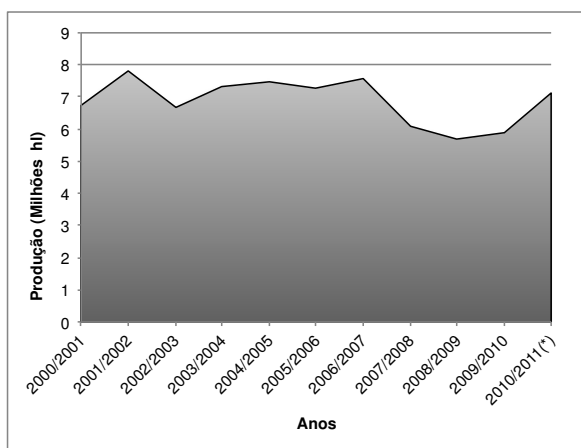
2 Revisão bibliográfica

O avanço dos métodos de previsão quantitativa da vindima prende-se com a caracterização e monitorização da variabilidade do rendimento. Uma vez que a variabilidade está presente em todos os factores determinantes da produtividade e assume um papel extremamente influente no rendimento. Segundo Braga (2009), os factores determinantes, quanto à variabilidade, podem caracterizar-se em dois grandes grupos: estáveis no tempo e variáveis no espaço (espacial), como as propriedades físicas do solo, ou variáveis simultaneamente no tempo e no espaço (temporal), como a incidência de pragas e doenças.

Os factores podem ainda ser divididos quanto à sua origem entre os que são de origem natural, como o tipo de solo e a topografia, e os que advêm da intervenção humana, como a carga deixada à poda e as intervenções em verde.

A heterogeneidade de uma vinha no espaço, mesmo quando plantada com a mesma casta, é perceptível para qualquer viticultor. Segundo Braga (2009), a origem da variabilidade espacial é diversa, assim como são diversas as variáveis que controlam o processo produtivo. Segundo o autor, as fontes de variação com maior impacto na produtividade e qualidade das uvas são: a reserva de água facilmente utilizável do perfil do solo; o tipo de solo; a orientação do declive e os padrões de drenagem.

A variabilidade temporal da produção é uma característica patente no sector vitivinícola, como se pode verificar na irregularidade da evolução da produção de vinho em Portugal nos últimos dez anos (figura 1). Segundo Clingeffer (2005), existe geralmente uma variação anual no volume de produção de uvas para vinho e as adegas estão, por norma, preparadas para trabalhar com esta variação, sendo vulgarmente aceite como natural e inevitável. Porém, noutras indústrias de manufacturação, faz-se um esforço significativo para reduzir esta variabilidade pois a mesma é considerada uma fonte de custos evitáveis e raiz de insatisfação por parte do cliente, conflitos interpessoais, maus desempenhos empresariais, processamento inadequado, inventário desnecessário, ações escusáveis e defeitos.



(*) valores obtidos a 15-04-2011

Figura 1 - Evolução da produção anual de vinho em Portugal (IVV, 2011).

Na intenção de, antecipadamente, planear e organizar decisões preponderantes, as adegas solicitam anualmente aos viticultores, em diferentes fases fenológicas do ciclo cultural da videira, uma estimativa aproximada da produção à vindima. Porém, segundo Clingellefer *et al.* (2005), as diferenças entre a produção de uva esperada e a produção real continuam a ser evidentes no sector. Segundo o autor, estas diferenças podem levar a uma reação de problemas em cadeia, ao nível do processo de produção de vinho e distribuição. A imprevisibilidade no rendimento de uvas para vinho e composição (qualidade), continua a representar uma grande ameaça para a indústria vinícola. Consequentemente a capacidade de prever o rendimento de uva torna-se indispensável para a atividade vitivinícola empresarial, essencialmente ao nível do planeamento. A informação de uma previsão precisa da produção, reflete-se em tomadas de decisão precoces para viticultores, enólogos e profissionais de distribuição e *marketing*, melhorando as suas capacidades de adequar a previsão às operações a realizar.

Segundo a literatura, a década de cinquenta marca o princípio das metodologias de previsão da produção (Wurgler *et al.*, 1955). Desde então, vários métodos têm sido desenvolvidos no sentido de amplificar a fiabilidade, aumentar a precocidade, aumentar a praticabilidade e reduzir os efeitos destrutivos na previsão da produção. Os métodos variam desde os que se baseiam nas componentes do rendimento, até aos que assentam em tecnologia mais recente, com recurso à detecção remota ou à análise de imagem.

Contudo, a indústria vitivinícola continua muito pobre na antecipação e gestão da produção (Trought, 2006).

2.1 Componentes do rendimento e época da sua formação

O estado da videira em situação natural é a forma livre, não podada, em que prevalece o mecanismo de autorregulação entre o desenvolvimento vegetativo e a produção (Magalhães, 2008). Neste sentido, a alteração da forma livre para formas controladas, passa pela alteração, em épocas distintas, das componentes do rendimento que influenciam diretamente a produção (tabela 1). Deste modo, as componentes do rendimento passíveis de serem modificadas pela intervenção humana

são: o número de videiras plantadas, que depende da densidade de plantação aquando da instalação da vinha; o número de olhos por videira, que muda consoante o sistema de poda; o número de sarmentos por olho deixado à poda, que se revela no abrolhamento; o número de inflorescências por sarmento, decorrente da diferenciação floral do ano anterior; o número de flores por inflorescência, definida antes do abrolhamento e variável consoante os factores climáticos do ano; o número de bagos por cacho, resultante do vingamento e o peso por bago, do vingamento à vindima.

Tabela 1 - Componentes do Rendimento e épocas de determinação. Adaptado de Lopes (2009).

Nº de videiras/ha	Plantação
Nº de olhos/videira	Poda
Nº de sarmentos/olho à poda	Abrolhamento
Nº de inflorescências/sarmento	Primavera ano anterior (dif. Floral)
Nº de flores/inflorescência	Antes do abrolhamento
Nº de bagos/cacho	Vingamento
Peso/cacho	Período vingamento-vindima

Segundo Magalhães (2008), as componentes do rendimento funcionam entre si de forma compensatória, não formando factores independentes de contribuição para a produção. Ou seja, um aumento da carga à poda, não se evidencia num crescimento proporcional do rendimento, visto que nem todos os gomos irão abrolhar e que o peso do cacho e bago podem ser menores.

A carga à poda é a componente que pode ser mais facilmente controlada pelo homem. Todavia a alteração da carga pode não provocar os efeitos pretendidos nas outras componentes do rendimento, devido à capacidade de “autorregulação” da videira, isto é, a capacidade de desenvolver mecanismos que regulam o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. Consoante a situação ecológica e o nível de produção obtido, assim a autorregulação pode ter repercussões positivas ou negativas para a qualidade e perenidade da videira (Lopes, 2009).

Segundo Trought (2006), um dos principais componentes do rendimento é o número de sarmentos por hectare, na medida em que espelha o desenho da vinha (espaçamento entre videiras, sistema de poda e uniformidade de abrolhamento). Contudo, conforme o autor, o abrolhamento e o desenvolvimento da parte aérea subsequente, é susceptível de variar entre estações, devido a factores endógenos e exógenos à videira.

2.1.1 Ciclo biológico da videira

Segundo Magalhães (2008), nas diversas fases e fenómenos que integram o ciclo vegetativo anual, a videira sofre importantes transformações morfológicas e funcionais (Figura 2). Por sua vez, o ciclo reprodutor, decorre ao longo de dois anos consecutivos, desde a diferenciação dos primórdios das inflorescências no interior dos gomos, antes do período de floração de um ano, até à maturação da grãinha que se dá na maturação fisiológica do ano seguinte.



Figura 2 - Ciclo anual da videira (Magalhães, 2008)

2.2 Factores que regulam as componentes do rendimento

Para além da influência que as componentes do rendimento têm entre si, os factores culturais e fisiológicos como, a densidade de plantação, as formas de condução, as condições exógenas e endógenas da diferenciação das inflorescências e peças florais, o índice de abrolhamento, as condições de vingamento e do desenvolvimento dos bagos, podem igualmente influenciá-los (Magalhães, 2008). Segundo Lopes (2010), as características genéticas, a sanidade das videiras, as disponibilidades hídricas do ano e as práticas culturais, são também factores a destacar na regulação das componentes do rendimento.

2.3 Principais métodos de previsão do rendimento

2.3.1 Estimativa com base nas componentes do rendimento

Um dos principais métodos de previsão do rendimento assenta numa estimativa baseada nas componentes do rendimento, devido à relação direta que estas têm com a produção.

Este método é, ao nível da parcela, um dos mais expeditos, na medida em que fornece dados durante diferentes fases fenológicas do ciclo anual da videira, permitindo estabelecer correlações entre as componentes do rendimento e a produção à vindima. Wurgler *et al.* (1955), a partir de um processo de indução do abrolhamento dos gomos dormentes em estufa, determinaram o número de cachos, obtendo um valor estimado para a colheita. Contudo o processo já referido, não prevê a ação dos factores climatéricos e bióticos que podem ocorrer durante o ciclo anual da videira, condicionando a produção. Com base em resultados de 1957 a 1971, de uma coleção ampelográfica do INRA de Colmar, Huglin & Schneider (1998), analisaram quatro castas *Riesling*, *Chardonnay*, *Cabernet Sauvignon* e *Shiraz*, tendo concluído que o peso médio dos cachos é um dos principais factores de variação gerador de fontes de erro.

May (1972), recomenda um sistema de contagens baseado na seguinte cadência: número de cachos 4 a 6 semanas após o abrolhamento e número de bagos após o vingamento. O autor sugere também que o número de bagos por hectare é a melhor componente preditora do rendimento.

Casteran *et al.* (1981), baseando-se numa contagem do número de botões florais por inflorescência e a partir de correlações entre o número de botões florais e medidas da inflorescência, avaliou a fertilidade.

Clingeleffer (2001), através da análise de uma série de dados de rendimento estabeleceu para uma ampla gama de castas e para uma grande variedade de climas uma correlação entre as componentes do rendimento e a sua variação sazonal, concluindo que, o número de cachos/videira explica 60-70% da variação, o número de bagos/cacho explica 30% e o peso dos bagos apenas explica 10% da flutuação do rendimento.

Segundo Dunn (2003), a previsão da produção em parcelas de vinha pode melhorar se se conseguir prever o peso médio final do cacho, o qual continua a ser a principal fonte de erro, por se verificarem variações de ano para ano. Para este autor a previsão antecipada do peso médio do cacho em cada ciclo pode ser realizada 6-8 semanas após o abrolhamento, através das boas correlações existentes entre o tamanho das inserções das ramificações primárias do ráquis e o número de botões florais por inflorescência, explicando uma variação de 55 a 75% do número de uvas à vindima. Este processo não destrutivo de estimativa pode ser adoptado em métodos de análise espacial do cacho.

Para Clingeleffer *et al.* (2005), o número de flores na antese representa o limite máximo potencial do rendimento da videira e segundo Dry (2010), a floração e a taxa de vingamento são os principais condicionadores do rendimento da videira.

Para Dunn (2010), o número de cachos por videira é a principal fonte de variabilidade do rendimento seguindo-se do número de bagos por cacho. Segundo o autor, para previsões com base nas contagens de cachos, na primavera, é expectável uma diferença de +/- 20% relativamente à média absoluta, para previsões com base nas contagens de bagos após o vingamento +/- 10-15% e para previsões à vindima, com base na colheita de segmentos, dever-se-á esperar +/- 5%.

Segundo May (1972) e Nuske et al. (2011), a quantificação do número de cachos/videira e o número de bagos/cacho poderá ser feita em simultânea com uma contagem precisa do número de bagos por videira, a seguir ao vingamento e desta forma explicar-se-ia 90% da variação do rendimento. Para Clingeleffer (2001), o número de bagos é um bom indicador, pois é responsável por diferenças entre o número de cachos e número de bagos por cacho. Porém, ensaios desenvolvidos por este autor (1997-2000), na região de *Sunraysia* com as castas *Chardonnay*, *Shiraz* e *Cabernet Sauvignon*, revelaram em geral uma diminuição do número de bagos entre a fase pós-vingamento e a fase pré-vindima.

Com base na análise das metodologias praticadas nos estados da *Califórnia*, *Oregon*, *Washington* e *Texas*, Ohmart (2007) concluiu que a maioria dos viticultores usa um método baseado num factor de crescimento dos cachos entre a fase do pintor e a vindima. Para esta estimativa da produção as componentes do rendimento estimadas são o número de videiras produtivas por hectare, o número de cachos por videira e o peso médio do cacho ao pintor. A conjugação destas componentes resulta numa produção estimada por hectare ao pintor. A esta produção multiplica-se um factor de crescimento (peso cacho à vindima/peso cacho ao pintor) baseado na média dos anos precedentes, obtendo-se desta forma uma produção estimada à vindima. Segundo Ohmart (2007), o factor de crescimento pode variar entre 1,7-2 e a fase ideal do ciclo da videira para a estimativa da produção, com base neste factor, deverá ser feita 50-55 dias depois da floração.

2.3.2 Modelos agrometeorológicos

Os modelos agrometeorológicos são obtidos a partir de regressões múltiplas entre variáveis climáticas e o rendimento permitindo, dessa forma uma percepção das relações clima/produção.

Segundo Clingeffer *et al.* (2001), têm sido desenvolvidos, para algumas variedades, modelos baseados numa correlação entre o número de graus/dia acumulados e o peso do cacho a meio do seu desenvolvimento, afim de duplicar o peso médio do cacho nesta fase e estimar o peso do cacho à vindima. Ainda assim, estabelecer estas relações requer a colheita periódica de muitos cachos ao longo de vários ciclos.

Em Portugal, Santos *et al.* (2010), projetou o impacto das alterações climáticas sobre a produção de vinho para a Região Demarcada do Douro e desenvolveu um modelo estatístico *Grapevine Yield Model* utilizando parâmetros climáticos como preditores. Neste estudo, foram identificadas correlações estatisticamente significativas entre o rendimento anual, as temperaturas médias mensais e o total da precipitação mensal durante o ciclo de crescimento. Segundo Santos *et al.* (2010), para o período de 1986 a 2008 foi possível pelo modelo explicar 50,4% da variabilidade total do rendimento nas últimas décadas.

No que se refere à aplicabilidade do modelo, não permite uma previsão da produção pois são estimativas feitas à *posteriori*.

2.3.3 Análise polínica da atmosfera

Método indireto de previsão da produção, baseado na análise polínica da atmosfera, desenvolvido por Cour e Van Campo em 1980 na região de *Bordeaux* e *Champagne*, assenta numa relação entre o pólen existente no ar (gr. pólen/m^3 de ar), no período da floração, e a produção à vindima. A amostragem polínica faz-se através de porta-filtros (*Labover*) com cata-vento, permitindo a orientação face aos ventos dominantes.

Em Portugal, de acordo com Cunha *et al.* (1999), os primeiros estudos a utilizar o “método Cour” iniciaram-se em 1992 pelo referido autor, em dois locais estratégicos da Região Demarcada do Douro. Enquadrado num projeto Europeu, foram instalados em 1989, três postos de recolha polínica em três Regiões Demarcadas (Dão, Bairrada e Vinhos Verdes).

De acordo com os testes estatísticos apresentados, por Cunha *et al.* (2000), é possível, excluindo problemas pós-florais (10% dos casos), explicar cerca de 95 a 99% das flutuações inter-anuais da produção de vinho na Bairrada e Dão respectivamente, cerca de quatro meses antes da vindima.

A aplicabilidade desta metodologia para além de uma rigorosa técnica aeropolinológica está também muito dependente da integração de dados agronómicos, indispensáveis para a validação da relação pólen x produção (Cunha *et al.*, 2000). Por outro lado, é um método de previsão do rendimento à escala regional, não sendo possível dar uma resposta ao nível da parcela, para além de que necessita de uma instalação de captadores de pólen em locais previamente analisados para o efeito.

2.3.4 Medição da tensão dos arames

É um método indireto de estimativa do rendimento que relaciona a tensão no arame e a produção. Para a medição da tensão exercida no arame são colocados no sistema de suporte da vinha

dinamômetros adaptados, que medem de uma forma continua (sistemática) as forças exercidas no arame.

Segundo Tarara *et al.* (2009), as mudanças temporais na tensão dos arames são usadas de forma a determinar a percentagem de crescimento do fruto e do coberto vegetal da planta. Mais complicado de quantificar são as contribuições relativas do crescimento do fruto e do coberto vegetal na alteração da tensão nos arames, sendo mais sensível no período de alongamento e alargamento dos cachos.

Apesar deste método evidenciar resultados favoráveis na estimativa do rendimento não tem tido grande aplicabilidade. Na base desta fraca aplicação poderá estar uma dificuldade de associação do método à mecanização da vinha, devido à vulnerabilidade dos dinamómetros instalados no sistema de suporte.

2.3.5 Detecção remota

A detecção remota entendida como o registo da energia emitida ou reflectida pela superfície terrestre, em diversos comprimentos de onda do espectro electromagnético, tem diversas aplicações em viticultura de precisão. A principal aplicação da detecção remota em viticultura de precisão é a obtenção de mapas de vigor e estado vegetativo das plantas como variável indicativa da qualidade da uva (Braga, 2009). Recorrendo-se à fotografia aérea ou de satélite e através de um índice que expresse de forma clara a variável que se pretende mapear, é possível identificar áreas com diferentes níveis de vigor numa parcela de vinha. O índice mais utilizado é o NDVI².

A aplicação da detecção remota na previsão do rendimento tem vindo a ser comprovada por diversos autores. Clingeleffer *et al.* (1995), para a casta *Cabernet Sauvignon*, refere a possibilidade de se verificar que as zonas vigorosas apresentavam o dobro da produção quando comparadas com zonas de menor vigor onde ocorreram problemas de *stress* hídrico. Segundo Braga (2009), a relação entre o NDVI e a produtividade das plantas melhora até ao pintor, piorando depois até à maturação.

A aplicabilidade desta metodologia implica especialização tecnológica considerável. Recomendável para produtores com capacidade de investimento e formação e é praticamente impossível de ser extrapolada de uma exploração/parcela para outra.

2.3.6 Análise de imagem

As metodologias que recorrem à análise de imagem para a estimativa do rendimento têm vindo a ser cada vez mais desenvolvidas. Serrano *et al.* (2008), investigaram a existência de uma correlação entre o volume do cacho durante o seu desenvolvimento e o seu peso à vindima. Durante a primeira fase de crescimento dos bagos, determinaram um período óptimo de medição, a saber o "fecho do cacho", para a criação de um modelo matemático de correlação. Perante os resultados obtidos, conceberam e testaram um captador óptico portátil *Capteur Piéton*, a fim de industrializar o método desenvolvido.

Numa primeira fase, o volume de um cacho é estimado por uma simples observação fotográfica. Posteriormente, a imagem é tratada de forma a se aproximar do volume real de um cacho. Em

² Normalised Difference Vegetation Index

castas com uma base de dados importante, foram obtidos erros de estimativa inferiores a 10% (Serrano *et al.*, 2008).

Atualmente Nuske *et al.* (2011), baseando-se no princípio de que o número de cachos por videira explica 60% da variação do rendimento e que o número de bagos por cacho explica 30% (Clingeleffer, 2005), propõem um método em que 90% da variação do rendimento pode ser explicada pela contagem precisa do número de bagos por videira. Para tal, desenvolveram um método automatizado que, através da forma e textura visual, aplica a visão computacional na identificação e contagem de bagos de uva posteriormente usadas para gerar estimativas do rendimento por videira. Segundo os autores, a grande vantagem do método é não necessitar de extrapolar dados sobre uma amostra, uma vez que é possível de uma forma não destrutiva, estimar o rendimento específico de toda a vinha, recorrendo à captação de imagens com câmaras convencionais de luz visível, de cada videira no campo.

As metodologias com base na análise de imagem têm demonstrado bons resultados na previsão do rendimento e crê-se que, num futuro próximo, com o aumento da capacidade tecnológica, nomeadamente ao nível do armazenamento e processamento de informação, venham a ter cada vez maior aplicabilidade.

Atualmente, a abordagem possivelmente mais imaginativa de previsão do rendimento, segundo Ohmart (2007), está a ser desenvolvida por Douglas McMakin, engenheiro do Laboratório Nacional *Pacific Northwest*, envolvendo o uso de imagens de radar holográfico, tecnologia usada em equipamento de triagem de segurança de passageiros.

3 Material e métodos

3.1 Descrição da parcela experimental

Para a elaboração e fundamentação da presente dissertação de mestrado, desenvolveu-se em 2011 um ensaio experimental nas parcelas de vinha número 21 e 22, pertencentes à Quinta do Pinto, Sociedade Comercial e Agrícola, S.A., freguesia da Merceana, denominação de origem “Alenquer”, região com Indicação Geográfica “Lisboa”.

Tabela 2 – Características da vinha em estudo, Quinta do Pinto, 2011.

Local	Aldeia Galega da Merceana
Coordenadas Geográficas	39°05'17.21"N e 9°07'17.67"W
Altitude (m)	108
Topografia	Sem relevo
Parcelas	21 e 22
Linhas	174 - 181
Orientação das linhas	Norte - Sul
Área (ha)	0,5
Compasso (m)	2,5 x 1,0
Total de videiras	2000
Casta	<i>Sauvignon Blanc</i>
Clone	376
Porta-enxerto	3309 C
Ano de Plantação	2004
Sistema de Condução	Monoplano Vertical Ascendente
Sistema de Poda	Poda curta cordão <i>Royat</i> unilateral
Sistema de Armação	1º arame a 60 cm do solo e 2 pares de arames móveis
Carga Média	6 Talões com 2 olhos cada
Nº médio de olhos/Videira	11



Figura 3 – Fotografia aérea do ensaio, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, Merceana, 2011. (Fonte: Google Earth).

3.2 Classificação climática e bioclimática

Segundo Magalhães (2008), o êxito da viticultura poderá estar condicionado por características do solo mas são as condições climáticas, derivadas de factores geográficos diversos, que melhor definem as potencialidades e impõem limites de viabilidade económica.

Na Tabela 3, apresenta-se a classificação climática da região de Alenquer por índices bioclimáticos.

Tabela 3 - Classificação climática da região vitícola de Alenquer por índices bioclimáticos, referentes ao período de 1951 a 1980. Adaptado Magalhães (2008).

Região	Índice Térmico Eficaz ¹	Produto Heliotérmico (PH) ²	Índice de Huglin (IH) ³	Precip. Anual (mm)	Precip. (Ago.-Set.) (mm)	Índice hídrico (%) ⁴
Alenquer	1454	3,64	1976	627	32	-2

Nota: 1-somatório das temperaturas ativas (°dia) para o período de 1 de Abril a 30 de Outubro; 2-relação entre os fenómenos vegetativos da videira e as condições de temperatura eficaz (X) e insolação astronómica (H)($PH=XH10^{-6}$) durante o período de atividade vegetativa (Abr.-Set.); 3-ponderação entre a temperatura média do ar (°C) com a temperatura máxima do ar (°C) corrigidas por um coeficiente de duração do dia; 4- excesso e deficiência de água anuais, pelo balanço hídrico, expresso em % de evapotranspiração anual.

Os índices bioclimáticos apresentados na Tabela 3 constituem, conforme Magalhães *et al.* (1995), a base da classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), que para a região vitícola de Alenquer se identifica pela formula, C1B'2 s2a', isto é, sub-húmido seco, mesotérmico, com grande excesso de água no Inverno e nula ou pequena concentração de eficiência térmica na estação quente.

3.3 Material vegetal

3.3.1 Casta *Sauvignon Blanc* clone 376

Aptidões culturais e enológicas

Segundo Magalhães (2008), e como se observa no mapa do IVV (2011) (Figura 4), a casta *Sauvignon Blanc* é ainda pouco expressiva em Portugal, contudo tem revelado elevadas potencialidades para produção de vinhos de alta qualidade, quando cultivada em zonas temperadas ou em altitude da ordem dos 400 aos 600 m.

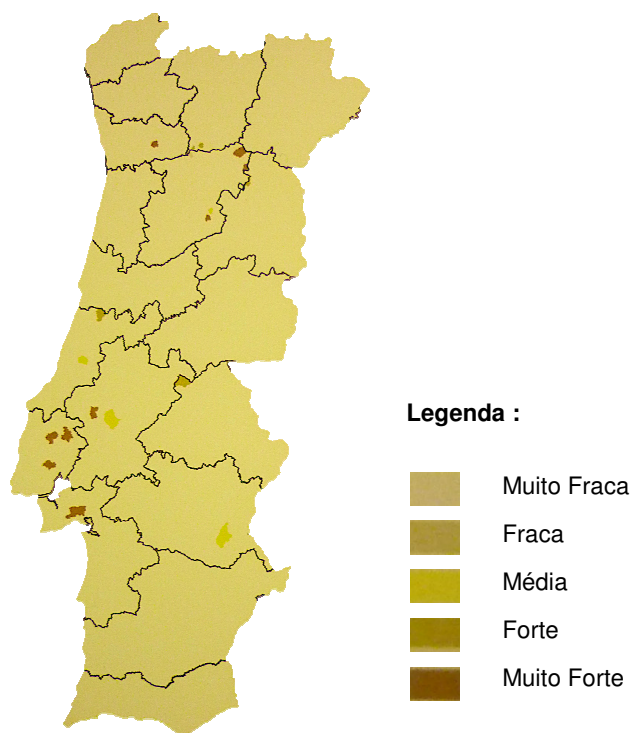


Figura 4 - Distribuição da casta *Sauvignon Blanc* em Portugal. Adaptado (IVV 2011).

Caracterização ampelográfica

Folha adulta média, orbicular, com cinco lóbulos, enrugamento do limbo ausente ou muito fraco, perfil irregular, dentes médios e convexos, seio peciolar pouco aberto em U. (IVV 2011). Faz lembrar a da casta *Viosinho*, distinguindo-se contudo desta, pelos seus dentes convexos e pela ausência de pigmentação antociânica da base das nervuras principais (Magalhães, 2008).

3.3.2 Caracterização vitícola e enológica

Casta vigorosa que requer solos de fertilidade baixa a média e porta-enxertos pouco vigorosos (Magalhães, 2008), exige uma armação/condução cuidada (IVV, 2011).

Muito sensível à “podridão cinzenta” e doenças do lenho. Sensível ao “oídio” e pouco sensível ao “míldio” (IVV, 2011). Produz vinhos secos, elegantes, finos, com aromas varietais, sendo de salientar, no país de origem, os produzidos em *Sancerre* e em *Pouilly-Fumé*, na região do *Loire*, e os *Bordeaux*, tradicionalmente em associação com o *Semillon*, que lhe confere um pouco mais de acidez (Magalhães, 2008).

3.3.3 Porta-enxerto 3309 *Couderc* (3309 C)

Tabela 4 - Características do porta-enxerto 3309 C (*Riparia Tomentosa* x *Rupestris Martin*)

Vigor	Médio ^{1,2}
Resposta ao Enraizamento	Boa ¹
Resposta Local Def.	Boa ¹
Enxertia Mão	Boa ¹
Resistência	Filoxera ^{1,2} Calcário activo <11% ¹
Sensível	Secura ^{1,2} Calcário >11% ^{1,2} Humidade ¹ Nemátodos género <i>Meloidogynae</i> ³ Filoxera Galícola (Folha) ¹

Fonte: 1 - Duarte & Dias, 1991; 2 - Magalhães, 2008; 3 - Infovini, 2008

Segundo Magalhães (2008), o porta-enxerto 3309 C tem pouca expressão em Portugal ao contrário de outras regiões vitícolas europeias importantes como, *Champagne*, *Côtes du Rhône*, *Borgonha*, *Alsácia*, *Loire* e *Gironde*, onde está associado a altos níveis qualitativos dos vinhos. Segundo o autor, este facto dever-se-á possivelmente à sua inadaptação quer a solos muito pobres e secos, cujo sangue *riparia* x *rupestris* não se coaduna, quer a solos muito férteis e fundos, onde imprime vigor elevado e atraso na maturação.

Em Portugal, em zonas em que o solo não seja demasiado pobre e onde o vigor e a produção tenham de ser moderados, como alguns solos de origem sedimentar da região da Estremadura, o porta-enxerto 3309 C adaptar-se-á favoravelmente (Magalhães, 2008).

3.4 Delineamento experimental

O ensaio foi estabelecido em dois talhões, contíguos da casta, *Sauvignon Blanc* (parcelas 21 e 22) correspondentes a oito linhas com cerca de 215 videiras cada (anexo 1). De forma a quantificar a homogeneidade da vinha, fez-se em cada linha o levantamento do número de plantas completamente formadas, do número de falhas, bem como, do número de espaços entre postes intermédios, correspondentes a seis videiras contíguas. Estes espaços foram numerados de 1 a 23, excluindo os espaços junto às cabeceiras. Por cada linha fez-se uma amostragem de quatro espaços (dois por talhão) com base na técnica dos números aleatórios (Gomez & Gomez, 1984). No total foram amostrados 32 espaços, correspondentes a 192 videiras. Para efeitos de análise da fertilidade marcaram-se 64 videiras, duas por espaço.

Antes da floração, fez-se uma primeira amostragem, de inflorescências de um talão, seleccionou-se ao acaso, dentro do grupo de talões que apresentavam dois sarmentos com duas inflorescências cada e em videiras de vigor médio, perfazendo um total de 40 inflorescências. Posteriormente, ao bago de ervilha, das videiras marcadas no levantamento da fertilidade, seleccionaram-se ao acaso, 20 videiras onde se procedeu a amostragem de cachos de um talão. Ao pintor, seleccionaram-se mais 20 videiras, uma por espaço, diferentes das seleccionadas ao bago de ervilha.

Na amostragem ao bago de ervilha, foi escolhido ao acaso dentro do grupo de talões que apresentavam dois sarmentos com dois cachos cada. Ao pintor escolheu-se dez talões ao acaso dentro de dois grupos de talões, com dois sarmentos e dois cachos cada (T4) e com dois sarmentos um cacho no sarmento basal e dois cachos no sarmento superior (T3). Os cachos foram separados por ordem do olho de origem do sarmento (1ª e 2ª) e por ordem do cacho em cada sarmento (basal e superior). A amostragem realizada à vindima consistiu na colheita de todos os cachos oriundos das videiras dos espaços selecionados.

3.5 Operações culturais

As operações culturais foram executadas de uma forma homogénea em todo o ensaio experimental não produzindo um factor de variabilidade no estudo em causa.

Relativamente a anos anteriores, o ciclo caracterizou-se por um forte ataque de míldio o que levou à necessidade de um maior número de tratamentos fitossanitários. Contudo, ao contrário de outras na mesma Quinta, a casta *Sauvignon Blanc* não apresentou qualquer sintoma de Míldio.

3.6 Metodologias utilizadas

3.6.1 Evolução fenológica

Para a análise da evolução fenológica recorreu-se à escala de Baggiolini e através de uma observação geral de todas as videiras do ensaio, registou-se o estado fenológico e estabelecendo-se assim uma escala de tempo biológico (Carbonneau, 1981).

3.6.2 Homogeneidade do vinhedo

No campo, fez-se um levantamento do vigor de cada uma das videiras instaladas no ensaio experimental, através de uma nomenclatura específica, as videiras foram classificadas com, C para videiras completas com cinco ou mais talões, com C4, C3, C2, C1 para videiras com quatro, três, dois ou um talão respectivamente, com B para videiras em formação do braço, com T para videiras em formação do tronco e com O para espaços sem videira.

3.6.3 Carga à poda, abrolhamento e fertilidade

A carga à poda, isto é, o número de olhos deixados à poda, é um dos principais factores que influencia o número e crescimento dos sarmentos, a área foliar, o rendimento e a qualidade e, consequentemente, o microclima do coberto (Lopes, 2009). No dia 22 de Março fez-se o levantamento da carga à poda numa amostra de 64 videiras (duas videiras por cada espaço selecionado). No dia 4 de Maio, quarenta dias após o abrolhamento, registou-se a ordem da unidade de frutificação na estrutura permanente da videira, o número de olhos abrolhados, a ordem do olho abrolhado, o número de inflorescências e a ordem das inflorescências por olho abrolhado, nas mesmas 64 videiras selecionadas.

Através da análise dos dados recolhidos no campo, determinou-se a percentagem de abrolhamento (Eq. 1) e o índice de fertilidade (Eq. 2).

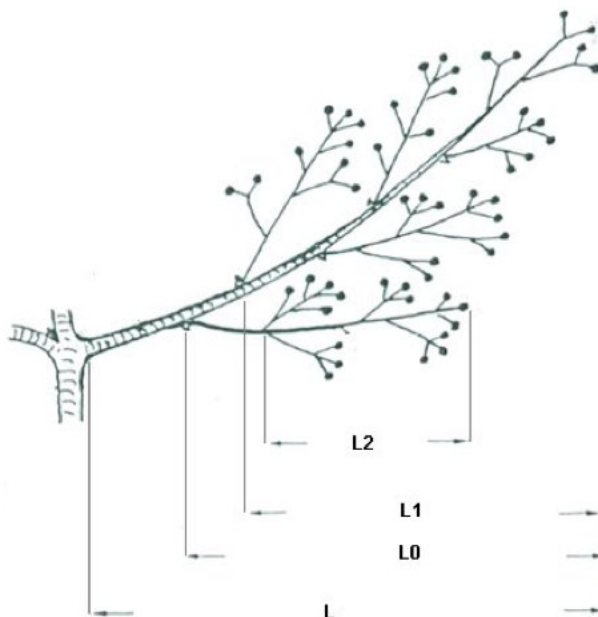
% de abrolhamento = $(\text{n.º olhos abrolhados} / \text{n.º olhos à poda}) \times 100$ (Eq. 1)

Índice de Fertilidade = $(\text{n.º de inflorescências} / \text{n.º de olhos abrolhados})$ (Eq. 2)

3.6.4 Amostragem de inflorescências

No estado fenológico H, flores separadas, fez-se uma colheita destrutiva de uma amostra de 40 inflorescências em videiras de vigor médio não pertencentes aos espaços selecionados para amostragem da produção. A casualização destas inflorescências foi feita de forma a englobar a variabilidade inerente à ordem do olho (1 e 2) e à ordem do cacho no sarmento (1ª e 2ª), tendo-se colhido 10 inflorescências de cada tipo.

As inflorescências foram colocadas em sacos de plástico e transportadas imediatamente para laboratório, onde se fez, a medição do ráquis, conforme a metodologia proposta por Casteran *et al.* (1981) (Figura 5), a contagem do número de ramos por inflorescência, o número de flores por ramo e consequentemente o número de flores por inflorescência.



L - comprimento total do ráquis; **L0** - distância entre a inserção da primeira ramificação principal/asa e a extremidade do ráquis; **L1** - distância entre a inserção da segunda ramificação primária e a extremidade do ráquis; **L2** - no primeiro ramo/asa distância entre a inserção da primeira ramificação secundária e a extremidade.

Figura 5 - Representação esquemática de uma inflorescência e respectivas medidas conforme proposto por Casteran *et al.* (1981).

Morfológicamente a asa poderá ser considerada como outro cacho e neste sentido, a contagem do número de ramos e flores da asa poderá ser feita separadamente. Neste trabalho, cada asa foi

identificada e registada. Todavia, para efeitos de contagem do número de flores e número de ramos considerou-se como o primeiro ramo do cacho.

3.6.5 Taxa de vingamento

No dia 7 de Junho, ao estado fenológico K, bago de ervilha, fez-se uma colheita de cachos numa amostra de vinte talões, preferencialmente numa unidade do terço médio do cordão da videira e com dois sarmentos cada. Em laboratório, contou-se o número de bagos bem desenvolvidos, calculou-se a média e, através da comparação com a média de flores por cacho determinada na amostragem anterior, estimou-se a taxa de vingamento.

3.6.6 Amostragem de cachos

Tal como referido no ponto anterior, no dia 7 de Junho, no estado fenológico K, bago de ervilha, fez-se a primeira amostragem de cachos. A segunda amostragem foi efectuada no dia 13 de Julho, no estado fenológico M, pintor conforme descrito no capítulo 3.4.

Em laboratório, registou-se em primeiro lugar o peso total do cacho. De seguida, os bagos foram separados do ráquis e divididos em dois grupos: bagos bem desenvolvidos e bagos pequenos (bagoínha). Cada grupo de bagos foi sujeito a contagem e pesagem em balança de precisão. O ráquis foi submetido à medição dos vários comprimentos referidos na metodologia proposta por Casteran *et al.* (1981), num total de quatro medidas (Figura 5). Registou-se ainda a presença ou ausência de asa.

No dia 5 de Setembro, no estado fenológico N, cacho maduro, fez-se a vindima geral das parcelas. Nas videiras seleccionadas contou-se o número de cachos por videira e, com o auxílio de um balde e uma balança dinamómetro, pesaram-se os cachos, determinando-se desta forma, o número de cachos por videira e o peso médio do cacho à vindima.

3.6.7 Caracterização do coberto vegetal

Com o objectivo de caracterizar o coberto vegetal das parcelas experimentais, executaram-se no dia 29 de Julho, várias medições para a determinação da área foliar e das dimensões do coberto vegetal.

Área Foliar

As medições para a estimativa da área foliar foram efectuadas no início da maturação dos cachos, seguindo a metodologia preconizada por Lopes & Pinto (2005). Para a estimativa da área foliar principal, mediram-se os parâmetros: comprimento do sarmento principal; comprimento das nervuras laterais da folha maior (L2e e L2d) e da folha menor (l2e e l2d) e o número de folhas do sarmento principal (NF). Para a estimativa da área foliar secundária mediram-se os mesmos parâmetros, nas netas, com exceção do comprimento do sarmento.

No calculo indireto da área foliar unitária usou-se um modelo matemático, proposto por Borghezán (2010), para a casta *Sauvignon Blanc*, que relaciona a área foliar com o somatório do comprimento das nervuras laterais superiores (L2e e L2d)(Eq. 3).

$$AF = 0,1732.L2^{2,3616} \text{ (Eq. 3)}$$

Na estimativa da área foliar principal, o modelo baseia-se numa única variável explicativa (Eq. 4), área foliar média principal por sarmento (MLAp), estimada a partir de três variáveis: área da maior folha principal do sarmento (Lp); área da menor folha principal do sarmento (Sp) e número de folhas principais do sarmento (NLp).

$$MLAp = ((Lp+Sp)/2)*NLp \text{ (Eq. 4)}$$

Calculou-se a estimativa da área foliar principal por sarmento (AFp) a partir da Eq. 5:

$$AF \text{ princ} = \text{Exp}[0,0835+0,992*\text{Ln}(MLAp)] \text{ (Eq. 5)}$$

A partir de duas variáveis explicativas, área foliar média secundária por sarmento (MLAs) e área da maior folha secundária do sarmento (Ls), calculou-se a área foliar secundária por sarmento (AFs) (Eq. 6):

$$AF \text{ sec} = \text{Exp}[0,346+1,029*\text{Ln}(MLAs)-0,125*\text{Ln}(Ls)] \text{ (Eq. 6)}$$

Posteriormente, somou-se a área foliar principal com a área foliar secundária e obteve-se a área foliar total por sarmento; multiplicou-se o valor resultante pelo número de sarmentos da videira e determinou-se a área foliar por videira. Calculou-se ainda a percentagem de área foliar secundária da área foliar total.

Dimensões do coberto vegetal

Fez-se a medição das dimensões da sebe com o auxílio de uma régua graduada, recolheram-se os dados necessários à determinação da superfície foliar exposta.

Efetuaram-se 28 medições casualizadas, no dia 29 de Julho, na fase de 100% pintor. Estas medições incluíram a altura total da sebe, a distância da base ao solo, a espessura da sebe ao nível dos cachos e a espessura no topo da sebe. O cálculo da superfície foliar exposta (SFE) foi obtido através da equação proposta por Smart & Robinson (1991)(Eq. 7).

$$SFE = (2 \times \text{altura da sebe} + \text{largura média da sebe}) \times n.^{\circ} \text{ de metros da sebe (Eq. 7)}$$

3.6.8 Evolução da maturação

Para a caracterização e controlo da evolução da maturação, durante o período pintor-vindima, colheu-se aleatoriamente, 200 bagos em porções de cachos com aproximadamente 5 a 7 bagos de zonas distintas do cacho, isto é, apical, média e basal, em cachos de várias ordens e dispostos em diferentes zonas da sebe, ou seja, uns de zonas mais interiores e outros de zonas mais exteriores da sebe, segundo a metodologia proposta por Carbonneau & Champagnol (1993).

Os parâmetros analíticos utilizados para caracterizar as amostras foram: peso dos bagos; densidade do mosto (mostímetro); temperatura; acidez total e pH, tendo sido efectuados no laboratório da adega da Quinta do Pinto, Sociedade Comercial e Agrícola, S.A.

Para o peso dos bagos, contaram-se 200 bagos e usou-se uma balança de precisão, afim de se efetuar a pesagem. Utilizou-se um mostímetro, um termómetro e uma proveta de 250ml, onde se colocou o mosto a analisar e calculou-se a percentagem de álcool provável (%v/v) no mosto através das tabelas de correspondência com possível correção da temperatura.

No cálculo da acidez total, recorreu-se ao método usual do OIV (OIV, 2005), ou seja, executou-se uma titulação com NaOH (0,1N) e Azul de Bromotimol (4g/L) como indicador. Na titulação usou-se 10 ml de mosto, colocados num copo cilíndrico, e adicionou-se 1 ml do indicador. Em seguida, efetuou-se a titulação até se obter uma coloração azul-esverdeada. Após a multiplicação do volume despendido na titulação por 0,75, obteve-se a acidez total expressa em g de ácido tartárico por dm³.

No cálculo do pH do mosto utilizou-se o método usual do OIV (OIV, 2005) através de um potenciómetro existente no laboratório da adega, regulado a pH = 4,0 e pH = 7,0 antes de se realizarem as medições. Este método consiste na medição da concentração em iões de hidrogénio, obtendo-se o pH através da fórmula: $\text{pH} = \text{colog} [\text{H}^+] = -\log [\text{H}^+]$.

3.6.9 Índices folha/fruto

A razão - superfície foliar exposta/quantidade de uvas - é considerada um excelente indicador para aferir o desenvolvimento equilibrado da videira (Murisier, 1996). Neste sentido, determinou-se a área foliar total por produção (cm²/g), a superfície foliar exposta por produção (m²/kg) e a produção por superfície foliar exposta (Kg/m²).

3.6.10 Análise estatística dos dados

Na construção e organização da base de dados usou-se o programa Microsoft Excel for Mac 2011 (v. 14). Na análise das características das inflorescências e cachos executou-se uma análise de variância a um factor com o objectivo de determinar o efeito da ordem do cacho. Na investigação das relações entre variáveis foram efectuadas correlações e regressões. A regressão múltipla entre a produção (variável dependente) e as variáveis eleitas, foi obtida através do programa estatístico SAS®, tendo a seleção de variáveis sido feita através do método de regressão passo a passo, com a inclusão sequencial das variáveis dependente de um valor crítico de $F=0.15$ para a sua entrada ou saída.

4 Resultados e discussão

4.1 Evolução fenológica

O ciclo vegetativo iniciou-se na terceira semana de Março com o abrolhamento. A floração ocorreu na primeira semana de Maio, o pintor iniciou-se na primeira semana de Julho e vindimou-se na primeira semana de Setembro. Comparativamente com anos anteriores, observou-se um início do ciclo vegetativo precoce, de um modo geral para todas as castas, sendo o avanço médio de cerca de duas semanas. A precocidade observada deveu-se essencialmente a um aumento da temperatura média do ar nos meses de Abril e Maio.

Segundo o Instituto de Meteorologia (2011), o mês de Abril, em Portugal Continental, foi o segundo mais quente desde 1931, relativamente à temperatura máxima (23,08°C) e média (17,1°C) do ar, com diferenças de +4,88°C e +3,93°C respectivamente. Durante o mês, o período mais quente verificou-se entre 5 e 19 de Abril, associado a uma onda de calor que teve maior duração nas regiões do interior, 13 a 15 dias. Também o número de dias com valores de temperatura máxima superior ou igual a 25°C foi muito superior ao valor normal 1971-2000 em todo o Continente, registando-se valores superiores ou iguais a 30°C em alguns locais do interior (IM, 2011). O mês de Maio, foi o mais quente desde 1931 com valores de temperatura máxima (24,9°C), mínima (13,1°C) e média (19,0°C) do ar muito acima do respetivo valor normal 1971-2000, registando-se diferenças de +3,9°C, +2,6°C e +3,3°C respetivamente (IM, 2011).

Contudo, as temperaturas mais amenas dos meses de Julho e Agosto, atenuaram aquele avanço repondo a fase da maturação para datas mais próximas dos anos anteriores, diminuindo a precocidade para seis a dez dias.

Segundo os dados do sistema nacional de informação de recursos hídricos, na estação de Pragança (12 Km da Quinta do Pinto), os valores médios de precipitação foram superiores ao valor normal 1979-2009 para os meses de Abril e Maio (Figura 6), o que originou estragos em muitas culturas agrícolas, incluindo a vinha, que devido a um aumento da temperatura e ocorrência de aguaceiros, sofreu em algumas regiões, fortes ataques de “míldio” e “oídio”. Na Quinta do Pinto, as principais castas afectadas, por ordem decrescente, foram o *Aragonês*, *Touriga Nacional* e o *Cabernet Sauvignon*. No *Sauvignon Blanc*, não se registou nenhum problema de doenças, pragas ou desordens provocadas por factores abióticos.

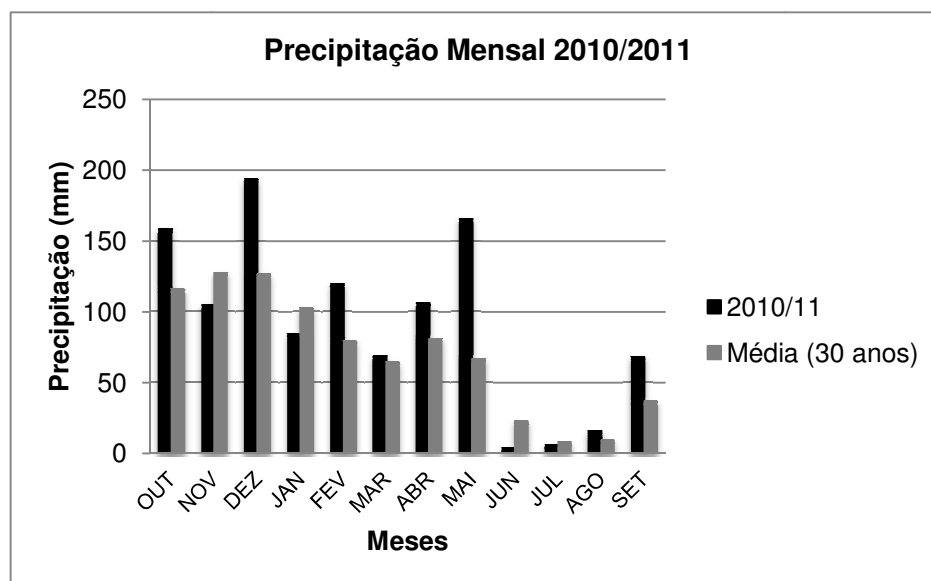


Figura 6 – Dados da precipitação mensal para 2010/2011 comparativamente com os dados de 30 anos, SNIRH (2011), estação de Pragança.

4.2 Homogeneidade do vinhedo

Os resultados da análise de homogeneidade indicaram que as videiras completamente formadas, com cinco ou mais talões, correspondem a 92% do total de videiras analisadas, as videiras com quatro talões correspondem a 5%, as videiras com três, dois ou um talão correspondem <1% cada, as videiras em formação do braço e do tronco correspondem a 1,5% cada e os espaços sem videira correspondem a 2% (anexo 1).

4.3 Carga à poda, abrolhamento e fertilidade

Na Tabela 5 apresentam-se os valores obtidos no levantamento da fertilidade para videiras completamente formadas. Verifica-se que o valor médio da carga deixada à poda foi de 11 olhos por videira e que a percentagem média de abrolhamento foi de 93,1%. Cada olho abrolhado deu, em média, um sarmento com uma fertilidade média de 1,6 inflorescências. Relativamente aos dados da fertilidade da coroa, registou-se um abrolhamento médio de dois gomos por videira e cada sarmento apresentou uma fertilidade média de 1,3 inflorescências. O valor médio do número total de sarmentos por videira foi de 13,2 e o valor médio do número total de inflorescências por videira foi de 20,6.

Tabela 5 – Média, erro padrão, máximo e mínimo das variáveis registadas no levantamento da fertilidade para os olhos francos (olhos deixados à poda) e gomos da coroa, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variável	Média	Erro Padrão	Max.	Min.
Nº de talões/videira	6	0,15	9	5
Carga à Poda	11	0,34	18	6
Nº sarmentos/olho franco abrolhado	1	0,01	1	0
% abrolhamento olhos francos	93,1	1,01	100	66,7
Fertilidade (nº inflorescências/olho franco abrolhado)	1,6	0,02	2,1	1,2
Nº de olhos abrolhados na coroa	2	0,1	5	1
Fertilidade olhos da coroa	1,3	0,1	2,5	0
Nº total de sarmentos/videira	13,2	0,36	24	9
Nº total de inflorescências/videira	20,6	0,62	35	13

Na sequência do levantamento da fertilidade fez-se a caracterização da amostra de videiras do ensaio (Tabela 5), destacam-se os dados da fertilidade associados aos gomos da coroa que contribuíram com 14,07% do número de cachos por videira. Este número adicional de cachos por videira, inesperado para o viticultor aquando da poda de inverno, evidenciar-se-á num aumento do número de cachos à vindima.

4.4 Caracterização do coberto vegetal

Área foliar

Na Tabela 6, com base numa amostra representativa de 28 sarmentos, apresentam-se os valores médios e erro padrão da área foliar principal, da área foliar secundária, da área foliar total e da percentagem de área foliar secundária na área foliar total.

Tabela 6 – Média e erro padrão da área foliar principal, área foliar secundária, área foliar total e percentagem de área foliar secundária na área foliar total, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variáveis	Média	Erro padrão
Área Foliar Principal (m ² /Videira)	4,4	0,18
Área Foliar Secundária (m ² /Videira)	1,64	0,10
Área Foliar Total (m ² / Videira)	6,05	0,17
Área Foliar Secundária (% da AF Total)	39,9	3,67

De acordo com Archer & Hunter (2004), no final da maturação a área foliar das netas – ramos oriundos de “gomos prontos” – deverá corresponder a cerca de 30 % da área foliar total. Neste sentido, o valor obtido de 39,9% de área foliar secundária em relação à área foliar total, poderá

evidenciar vigor excessivo ou uma despona precoce e intensa podendo ser prejudicial na maturação dos cachos como fonte de sombra (Castro *et al.* 2006).

Superfície foliar exposta

Na Tabela 7, apresentam-se os valores médios e o erro padrão da largura média da sebe, altura da sebe, superfície foliar exposta e diferença entre a área foliar total e a área foliar exposta.

Tabela 7 – Média e erro padrão das dimensões da sebe, área foliar exposta (SFE) e razão entre área foliar total e SFE, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variáveis	Média	Erro Padrão
Largura da Sebe (cm)	53,2	0,6
Altura (cm)	169,6	0,3
SFE (m ² /ha)	15696,3	32,4
AF Total / SFE	1,5	0,04

O valor obtido de superfície foliar exposta encontra-se abaixo dos 21000 m²/ha preconizados como ideais por Smart & Robinson (1991). O valor obtido na relação área foliar total e área foliar exposta, está no limite de <1,5 preconizado como ideal segundo Smart & Robinson (1991).

4.5 Características das inflorescências

Na Tabela 8 apresenta-se os valores médios por ordem do olho e por ordem de inserção da inflorescência no sarmento, do número de botões florais, número de ramos e dimensões do ráquis. O efeito da ordem do olho (olho 1 vs olho 2) foi significativo ($p < 0,05$) para as variáveis L e L0 medidas no ráquis, ambas com valor médio superior no olho de primeira ordem. As restantes variáveis não evidenciaram diferenças significativas entre ordens do olho.

Relativamente ao efeito da ordem da inflorescência no sarmento (cacho 1 vs cacho 2) verificou-se que as variáveis número de botões florais e L2 são significativamente ($p < 0,001$) superiores nas inflorescências de primeira ordem assim como o número de ramificações a um nível de significância de 0,05, resultados que estão de acordo com o referido por May (2004).

Tabela 8 – Efeito da ordem do olho e ordem da inflorescência no número de botões florais, no número de ramos e nas dimensões do ráquis, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (n=40).

Variáveis	Ordem do Olho			Ordem da Inflorescência			Interação
	1ª	2ª	Sig.	1ª	2ª	Sig.	Sig.
Nº botões Florais	261.20	257.23	n.s.	319.77	192.40	***	n.s.
Nº ramos	16.40	15.20	n.s.	16.82	14.75	*	n.s.
L (cm)	7.48	6.53	*	7.34	6.68	n.s.	n.s.
L0 (cm)	6.06	5.18	*	5.98	5.27	n.s.	n.s.
L1 (cm)	5.04	4.31	n.s.	4.87	4.50	n.s.	n.s.
L2 (cm)	2.10	1.59	n.s.	2.74	0.89	***	n.s.

Nota: L – comprimento total do eixo principal do cacho desde o início do ráquis até ao último botão floral da inflorescência; L0 – comprimento entre a primeira ramificação e o último botão floral da inflorescência; L1 – comprimento entre a segunda ramificação e o último botão floral da inflorescência; L2 – comprimento entre a primeira ramificação da asa e o último botão floral da asa. Sig. – nível de significância pelo teste de Fischer; n.s., não significativo, ***, ** e *, valores diferentes ao nível de 0,001, 0,01 e 0,05 respectivamente.

4.6 Características dos cachos

Na sequência da metodologia adoptada para a análise dos cachos, e descrita no capítulo 3.6.6, a amostragem realizou-se em três fases distintas: ao bago de ervilha; ao pintor e à vindima.

4.6.1 Amostragem ao bago de ervilha

A colheita de cachos ao bago de ervilha fez-se num talão do terço médio do cordão, separando-se os cachos por ordem do olho de origem do sarmento (1ª e 2ª) e por ordem do cacho em cada sarmento (basal e superior).

Nesta fase, calcularam-se os valores da percentagem de vingamento (estimado), separado pela ordem do cacho (basal e superior) e total (Tabela 9). Conforme Bessis (1993), a taxa de vingamento na videira considera-se “normal” a 50% ou mais, e “pobre” se for inferior a 30%. Deste modo, considera-se que os valores obtidos estão ligeiramente abaixo do tido como “normal”, porém, estão acima dos 30% em que se considera que a taxa de vingamento é “pobre”. Por outro lado, o valor obtido de 40% de vingamento total já tinha sido observado por Dry *et al.* (2010) na casta *Sauvignon Blanc*, sendo que o autor considera como um vingamento moderado. A ordem do cacho no sarmento demonstrou efeito na percentagem de vingamento estimado, menor para os cachos de primeira ordem. Segundo Dry *et al.* (2010), o vingamento está diretamente relacionado com fenómenos fisiológicos, Dunn & Martin (2007), referem a dependência do vingamento com as reservas de hidratos de carbono na videira. Deste modo, uma causa possível para a diferença na percentagem de vingamento pelo efeito da ordem do cacho, poderá dever-se a um maior número de botões florais nas inflorescências de primeira ordem (Tabela 8) que resulta numa maior competitividade entre flores e por consequência, numa menor percentagem de vingamento.

Tabela 9 – Percentagem de vingamento, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variável	Média	Erro Padrão
% Vingamento basal	35,3	10,92
% Vingamento superior	49,0	11,64
% Vingamento total	40,5	7,27

Na Figura 7, apresenta-se um histograma de frequência da distribuição do peso do cacho ao bago de ervilha. As maiores frequências observaram-se nas classes 20-40 g e 40-60 g.

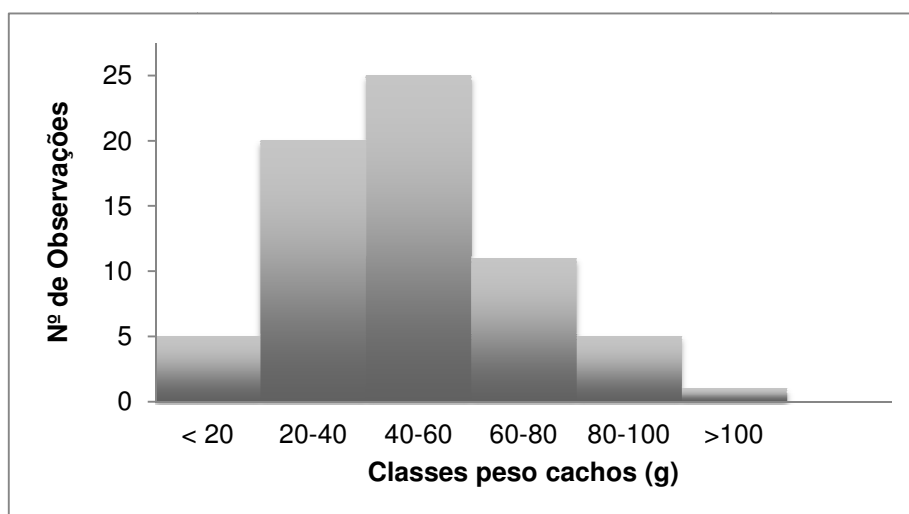


Figura 7 – Histograma de frequência do peso dos cachos colhidos ao bago de ervilha, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Na Tabela 10 analisou-se o efeito da ordem do olho e do cacho no peso do cacho e de outras variáveis ao bago de ervilha. Em geral não se observaram diferenças significativas em qualquer das variáveis medidas. Apenas a variável L1 apresentou um valor significativamente superior nos cachos do olho de ordem 2 relativamente ao olho basal.

Tabela 10 – Influência da ordem do olho e do cacho nas variáveis medidas nos cachos ao bago de ervilha, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (n=28).

Variáveis	Ordem do olho			Ordem do cacho			Interacção
	1ª	2ª	Sig.	1ª	2ª	Sig.	
Peso cacho (g)	47,00	49,83	n.s.	53,88	41,00	n.s.	n.s.
Peso bagos (g)	42,48	44,71	n.s.	48,66	36,63	n.s.	n.s.
Peso bagos Chumbo (g)	0,36	0,48	n.s.	0,46	0,38	n.s.	n.s.
Peso do Ráquis (g)	2,40	2,45	n.s.	2,69	2,06	n.s.	n.s.
Nº de bagos	98,37	109,58	n.s.	112,58	93,93	n.s.	n.s.
Nº de bagos Chumbo	9,22	9,10	n.s.	9,90	8,04	n.s.	n.s.
Nº Ramificações	17,44	16,95	n.s.	17,53	16,59	n.s.	n.s.
L (cm)	9,74	9,79	n.s.	9,97	9,48	n.s.	n.s.
L0 (cm)	8,39	8,62	n.s.	8,76	8,18	n.s.	n.s.
L1 (cm)	7,41	7,58	*	7,89	6,96	n.s.	n.s.
L2 (cm)	2,45	2,36	n.s.	3,36	0,96	n.s.	n.s.

Sig. – nível de significância pelo teste de Fischer; n.s., não significativo, ***, ** e *, valores diferentes ao nível de 0,001, 0,01 e 0,05 respectivamente.

4.6.2 Amostragem ao pintor

Ao pintor fez-se uma nova colheita de cachos nas videiras seleccionadas.

Na figura 8 apresenta-se um histograma de frequência da distribuição do peso do cacho, as classes que apresentaram maior frequência foram 100-150 g e 150-200 g.

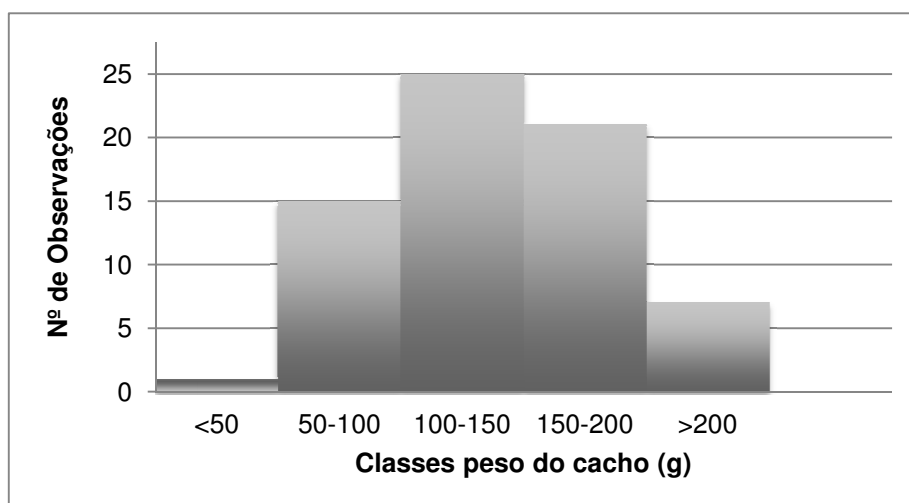


Figura 8 - Histograma de frequência do peso (g) dos cachos colhidos ao pintor, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Na Tabela 11 apresentam-se os valores médios das diferentes variáveis analisadas ao pintor, segundo a ordem do olho e a ordem do cacho. A análise de variância mostra que, na fase do pintor, o efeito da ordem do olho é menor que o efeito da ordem do cacho.

Verificou-se que o olho de ordem 2 apresentou valores significativamente superiores ao olho de ordem 1 nas variáveis peso do ráquis, número de bagos e dimensões do ráquis. Por sua vez, o cacho de ordem 1 apresentou valores significativamente superiores aos da ordem 2, nas variáveis peso do cacho, peso dos bagos, peso do ráquis, número de bagos e L2. As variáveis L0 e L1, também evidenciaram diferenças significativas a 0,01 e 0,05 respectivamente. Relativamente à variável L2 verifica-se um efeito significativo da ordem do gomo e ordem do cacho sendo que a interação também é significativa, ou seja, a análise mostra que o aumento de L2, segundo a ordem do gomo, só se verifica para o cacho de ordem 1, sendo que segundo a ordem do cacho verifica-se em qualquer dos dois olhos.

Os resultados obtidos indicam que as inflorescências de primeira ordem, com maior número de botões florais (Tabela 8), resultam num cacho com maiores dimensões do ráquis e maior número de bagos.

Tabela 11 - Influência da ordem do olho e da ordem de inserção do cacho no sarmento nas variáveis medidas nos cachos ao pintor, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variáveis	Ordem do olho			Ordem do cacho			Interação
	1ª	2ª	Sig.	1ª	2ª	Sig.	Sig.
Peso cacho (g)	132,25	145,14	n.s.	166,33	111,06	***	n.s.
Peso bagos normais (g)	128,83	142,22	n.s.	162,38	108,67	***	n.s.
Peso bagos pequenos (bagoinha) (g)	0,57	0,46	n.s.	0,47	0,56	n.s.	n.s.
Peso do Ráquis (g)	2,41	2,90	*	3,20	2,11	***	n.s.
Nº de bagos	105,75	122,20	*	133,15	94,80	***	n.s.
Nº de bagos pequenos (bagoinha)	4,10	4,55	n.s.	4,55	4,10	n.s.	n.s.
L (cm)	10,38	11,33	**	11,09	10,62	n.s.	n.s.
L0 (cm)	9,37	10,26	*	10,42	9,21	**	n.s.
L1 (cm)	7,96	8,82	*	8,79	7,99	*	n.s.
L2 (cm)	2,77	3,67	**	4,92	1,52	***	**

Sig. – nível de significância pelo teste de Fischer; n.s., não significativo, ***; ** e *, valores diferentes ao nível de 0,001, 0,01 e 0,05 respectivamente.

4.6.3 Evolução da maturação e registos à vindima

Para a marcação da data de vindima foram estabelecidos os seguintes parâmetros analíticos: teor alcoólico provável 12,5 % (v/v); acidez total compreendida entre 7,5 a 8 g ac. tartárico/dm³ e pH entre 3,2 e 3,3. Desta forma, fez-se um controlo da maturação, segundo a metodologia descrita no capítulo 3.6.8.

Durante a fase de maturação o bago aumenta de volume devido a um aumento do volume das células, nomeadamente dos vacúolos. O gráfico da Figura 9 mostra a evolução da maturação para o peso de 200 bagos (g). Os resultados mostram que o peso dos bagos aumentou progressivamente desde a primeira amostragem no dia 28 de julho até ao dia 11 de Agosto, seguindo-se um decréscimo gradual até ao dia 16 da Agosto e um decréscimo mais acentuado de 16 a 17 de Agosto, registou-se ainda, antes da vindima, um aumento do peso dos bagos, possivelmente proveniente de uma ligeira precipitação registada nessa altura.

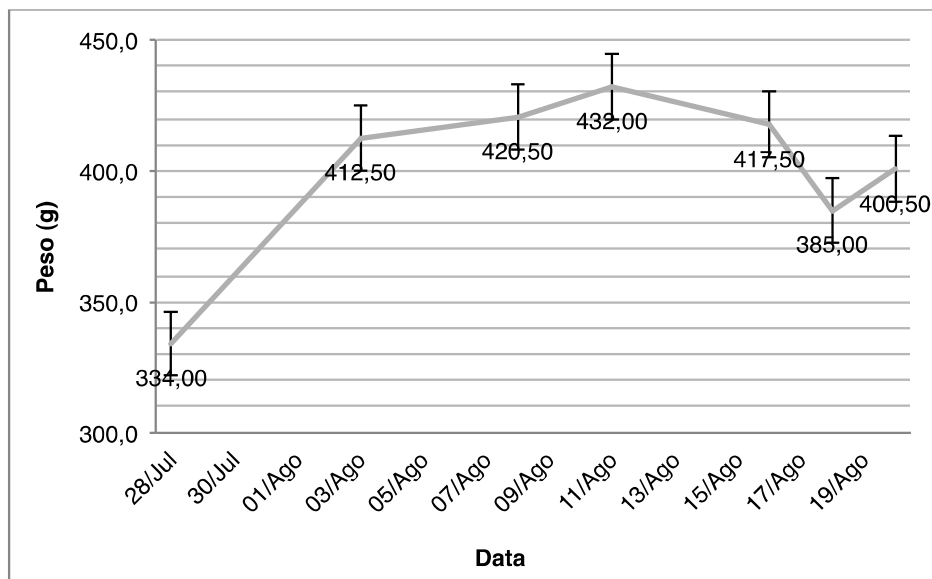


Figura 9 - Média e erro padrão do peso (g) de 200 bagos ao longo da evolução da maturação, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

No gráfico da Figura 10 apresenta-se a evolução do teor de álcool provável (%v/v) do mosto durante a maturação dos bagos. O teor de álcool provável observado na primeira amostragem foi de 9,6 %v/v, semelhante ao valor observado no ano precedente. Ao longo das amostragens verificou-se um aumento típico do teor de álcool provável associado a uma acumulação de açúcares no bago durante a maturação. Na última amostragem o valor observado foi de 12,8 %v/v.

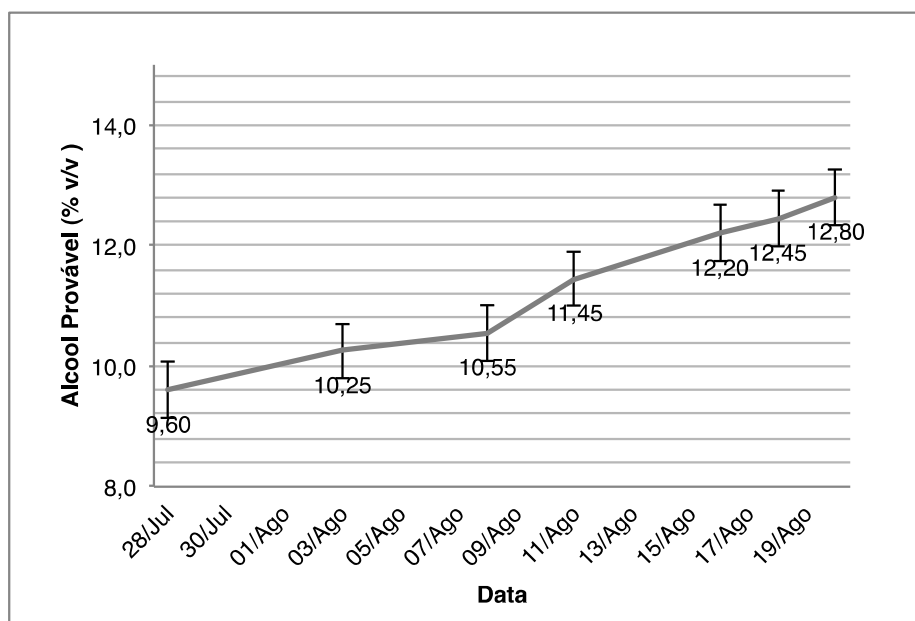


Figura 10 - Média e erro padrão do álcool provável (% v/v) ao longo da evolução da maturação, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

No gráfico da Figura 11 apresenta-se a evolução da acidez total no mosto durante a maturação. Neste gráfico observa-se uma evolução típica da acidez total pela diminuição do teor de ácidos no bago durante a maturação, inicialmente com um valor de 13,65 g ac. tartárico/dm³ e na última amostragem a 20 de Agosto com 8,44 g ac. tartárico/dm³.

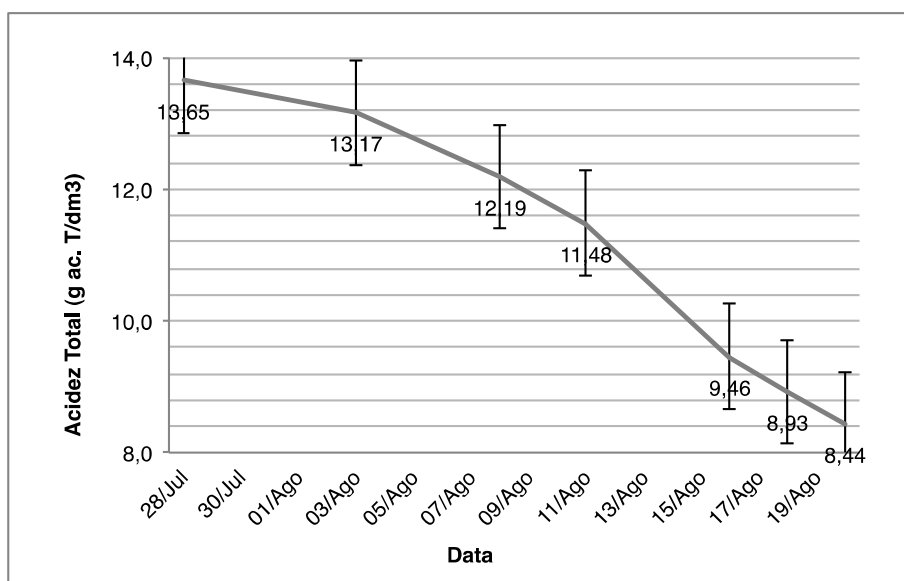


Figura 11 - Média e erro padrão da acidez total (g ácido tartárico/dm³) na evolução da maturação, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Na Figura 12 apresenta-se a evolução do pH do mosto durante a maturação. Inicialmente observou-se um aumento exponencial do pH entre a primeira e a segunda amostragem, porém, nas amostragens seguintes, verificou-se um aumento gradual do pH com a evolução da maturação.

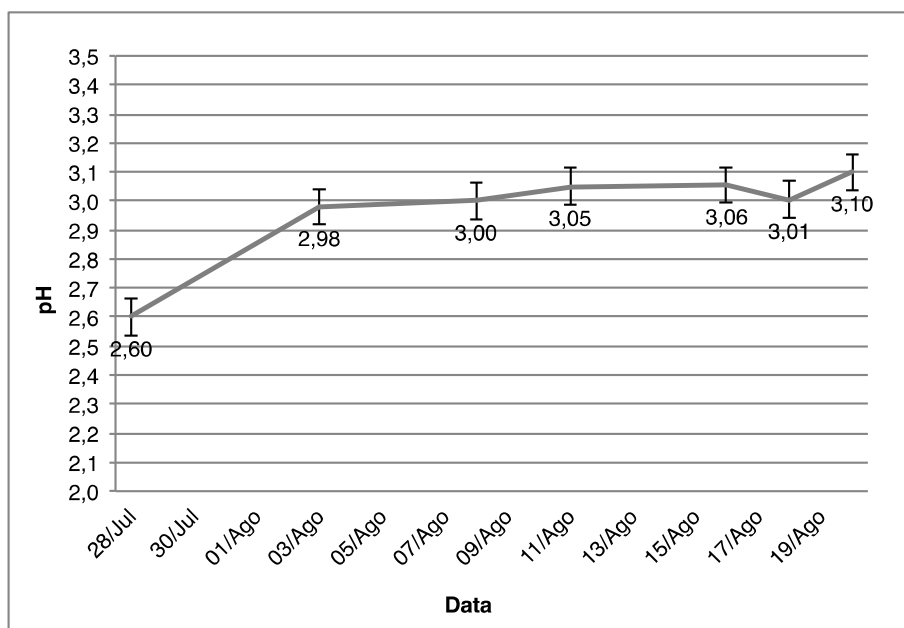


Figura 12 - Média e erro padrão do pH ao longo da evolução da maturação, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

A evolução da maturação, comparativamente com anos precedentes, evidenciou o mesmo teor de álcool provável, maior acidez total e logo um pH mais baixo. Estas características poderão estar diretamente relacionadas com o Verão mais fresco que se fez sentir durante a maturação dos bagos.

Na Tabela 12 apresentam-se os valores médios das variáveis medidas à vindima.

Tabela 12 - Média, erro padrão, máximo e mínimo das variáveis registadas à vindima, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variável	Média	Erro Padrão	Max.	Min.
Peso do Cacho à vindima (g)	175,26	3,07	301,5	79,6
Nº cachos / videira	20,89	0,40	39	9
Produção (kg/videira)	3,70	0,11	8,52	1,27

Nesta fase, os cachos evidenciaram uma distribuição por peso, maior nas classes 100-150 g, 150-200 g e 200-250 g, como se pode observar no histograma da Figura 13.

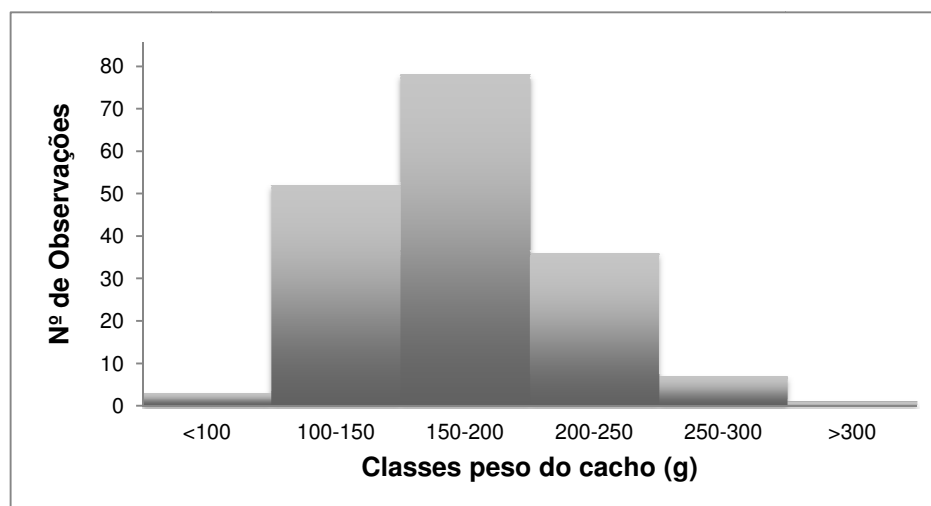


Figura 13 - Histograma de frequência do peso (g) dos cachos colhidos à vindima, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

O número médio de cachos por videira foi de 20,9, corroborando o valor determinado no levantamento da fertilidade. O peso médio por cacho foi de 175,26 g, tendo-se obtido uma produção média por videira de 3,70 Kg.

4.6.4 Índices folha/fruto

Quanto aos índices folha/fruto, analisaram-se duas razões, segundo três variáveis (Tabela 13): Área foliar total/produção (cm^2/g) e produção/superfície foliar exposta (Kg/m^2).

Para o índice área foliar total por grama de uva Smart & Robinson (1991), referem como valor ideal $12 \text{ cm}^2/\text{g}$. No nosso ensaio obteve-se um valor ligeiramente acima do considerado ideal (de $13,7 \text{ cm}^2/\text{g}$).

O índice de produção por superfície foliar exposta foi de $1,13 \text{ Kg}/\text{m}^2$, dentro do considerado ótimo para Smart & Robinson (1991), que sugerem como ideal uma produção inferior a $1,5 \text{ Kg}$ por m^2 de SFE, sendo que este valor pode variar em função das zonas climáticas e da casta onde os estudos forem realizados.

Tabela 13 – Média e erro padrão dos índices área foliar total/produção (cm^2/g) e Produção/SFE (Kg/m^2), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variáveis	Média	Erro Padrão
AF Total/Produção (cm^2/g)	13,69	0,39
Produção/SFE (Kg/m^2)	1,13	0,00

4.7 Relações alométricas

4.7.1 Inflorescências

Os valores dos coeficientes de correlação entre o número de ramos, o número de botões florais e as dimensões do ráquis, medidos nas inflorescências segundo a metodologia descrita no capítulo 3.6.4,

estão representadas na Tabela 14. Verifica-se que o número de botões florais está positivamente correlacionado com o número de ramos e com todas as dimensões medidas no ráquis, sendo que o coeficiente de correlação mais elevado foi obtido com a variável L2 ($r=0.81$), seguindo-se o nº de ramos ($r=0,75$) e L0 ($r=0,56$).

Tabela 14 - Matriz de correlação de *Pearson* (r) entre as várias variáveis medidas nas inflorescências ($n=40$), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Variável	Nº de Ramos	Nº de Flores	L (cm)	L0 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)
Nº de Ramos	1,00					
Nº de Flores	0,75	1,00				
L (cm)	0,60	0,49	1,00			
L0 (cm)	0,66	0,56	0,94	1,00		
L1 (cm)	0,64	0,50	0,94	0,92	1,00	
L2 (cm)	0,56	0,81	0,44	0,438	0,38	1,00

Com o objectivo de testar a possibilidade de utilização da variável L2 para estimar o nº de botões florais fez-se uma regressão entre L2 (variável independente) e o nº de botões florais (variável dependente) (Figura 14). A regressão linear, evidenciou um elevado coeficiente de determinação que indica que a variável L2 explica 65% da variabilidade do número de botões florais na inflorescência, tal como verificado por Casteran *et al.* (1981) nas castas *Pinot noir* e *Riesling* e por Lopes (2009) na casta *Syrah*.

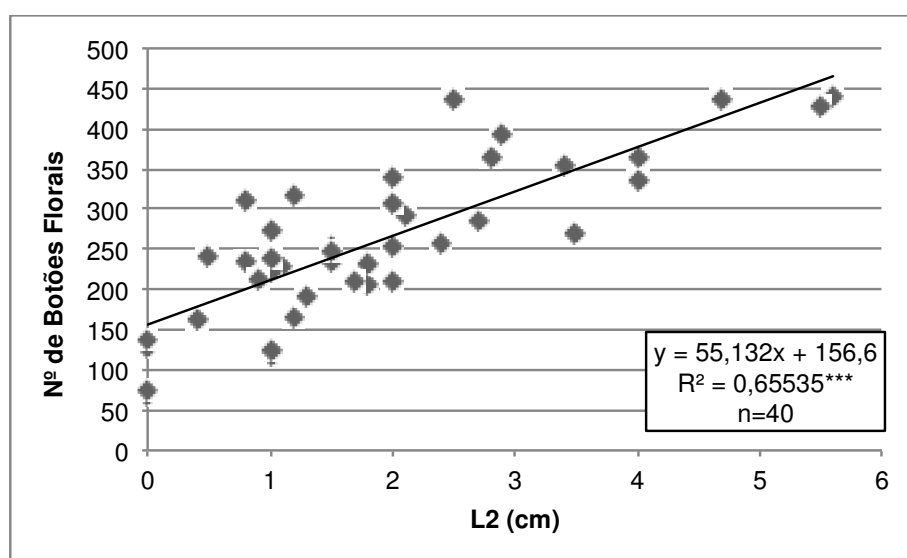


Figura 14 – Relação entre o comprimento da asa da inflorescência, L2 (cm) (variável independente), e o número de botões florais por inflorescência (variável dependente) ($n=40$), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

Com o objectivo de testar a variável nº de ramos como estimadora do número de botões florais, fez-se uma regressão entre as variáveis (Figura 15). Verificou-se um elevado coeficiente de determinação, em que o nº de ramos explica 56% da variabilidade do nº de botões florais, dentro da mesma grandeza de valores observada por Dunn & Martin (2007) na casta *Cabernet Sauvignon*.

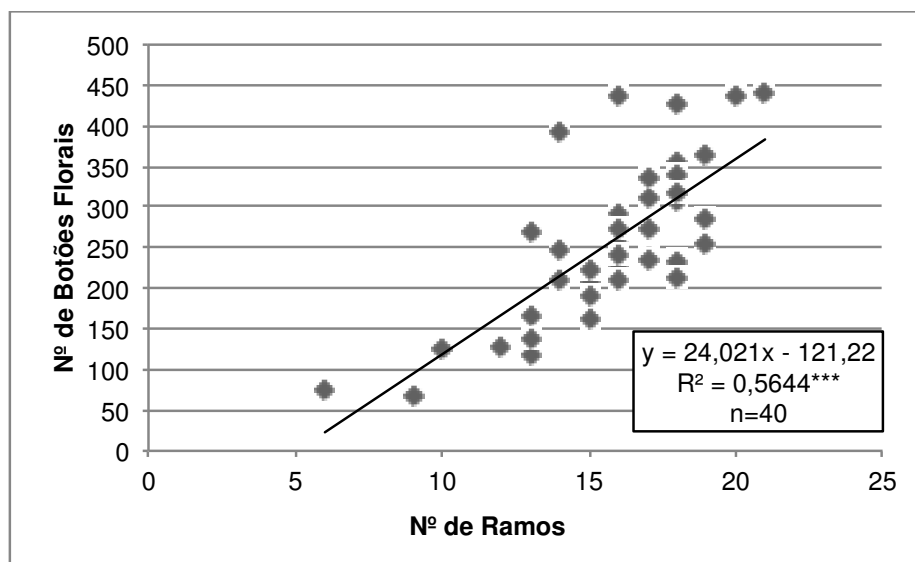


Figura 15 – Relação entre o número de ramificações da inflorescência (variável independente) e o número de botões florais numa inflorescência (variável dependente) (n=40), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

As relações analisadas admitem que as variáveis L2 e número de ramos são bons estimadores do nº de botões florais por inflorescência. A obtenção destas relações alométricas nas inflorescências permite reduzir o trabalho inerente à contagem de botões florais, trabalho normalmente exaustivo e moroso.

4.7.2 Cachos

4.7.2.1 Amostragem ao bago de ervilha

Na Tabela 15, apresenta-se a matriz de correlação entre as variáveis medidas nos cachos na fase do bago de ervilha. Nesta fase verifica-se que o peso do cacho está positivamente correlacionado com todas as variáveis analisadas, sendo que, a variável peso dos bagos (g) apresenta um coeficiente de correlação extremamente elevado e positivo ($r=1,00$), seguindo-se as variáveis peso do ráquis ($r=0,85$), nº de bagos ($r=0,70$) e L1 ($r=0,62$). As restantes variáveis apresentaram baixos coeficientes de correlação com o peso do cacho.

Tabela 15 – Matriz de correlação de *Pearson* (r) entre as várias variáveis medidas na amostra de cachos colhidos ao bago de ervilha, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (n=67).

Variáveis	Peso cacho (g)	Peso Bagos normais (g)	Peso Bagos pequenos (bagoínha) (g)	Peso Ráquis (g)	Nº Bagos normais	L (cm)	L0 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Nº Ramos
Peso cacho (g)	1,00									
Peso Bagos normais (g)	1,00	1,00								
Peso Bagos pequenos (bagoínha) (g)	0,37	0,36	1,00							
Peso Ráquis (g)	0,85	0,84	0,34	1,00						
Nº Bagos normais	0,70	0,69	0,30	0,62	1,00					
L (cm)	0,51	0,52	0,27	0,58	0,37	1,00				
L0 (cm)	0,56	0,57	0,29	0,59	0,42	0,90	1,00			
L1 (cm)	0,62	0,63	0,31	0,66	0,46	0,88	0,93	1,00		
L2 (cm)	0,51	0,50	0,39	0,53	0,45	0,14	0,24	0,37	1,00	
Nº Ramos	0,12	0,11	0,17	0,03	0,15	0,12	0,39	0,22	0,12	1,00

Dos elevados coeficientes de correlação obtidos executaram-se regressões lineares afim de analisar a possibilidade de utilização da variável peso do cacho na estimativa das variáveis peso dos bagos, peso do ráquis e nº de bagos. A regressão entre a variável peso do cacho e peso dos bagos (Figura 16) tem um elevado coeficiente de determinação indicando que o peso dos bagos explica 99% da variabilidade do peso do cacho.

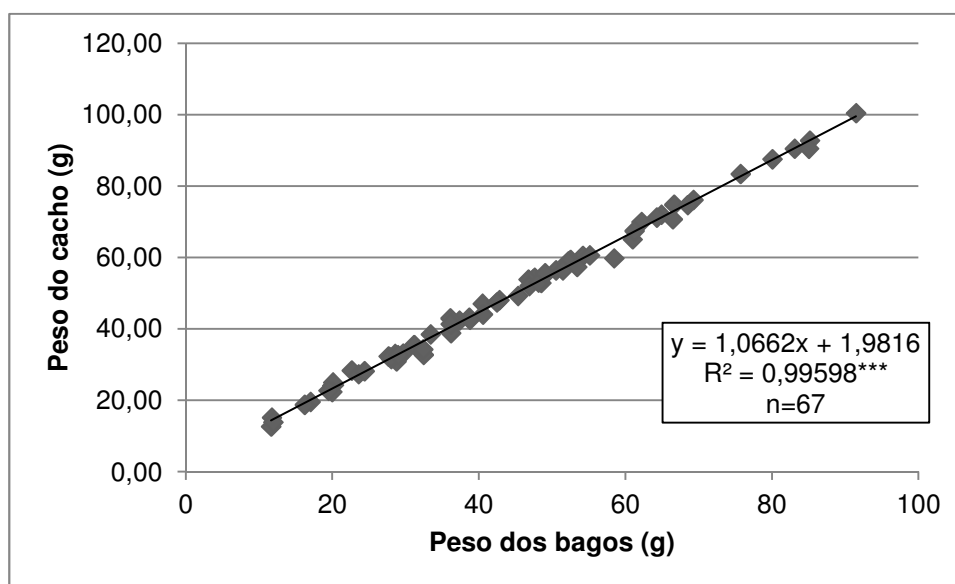


Figura 16 –Relação entre o peso dos bagos (g) (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) (n=67), medidos ao bago de ervilha em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota:*** - significativo ao nível de 0,001).

A regressão entre o peso do cacho e o peso do ráquis (Figura 17) apresenta também um elevado coeficiente de determinação indicando que o peso do ráquis explica 71% da variabilidade do peso do cacho.

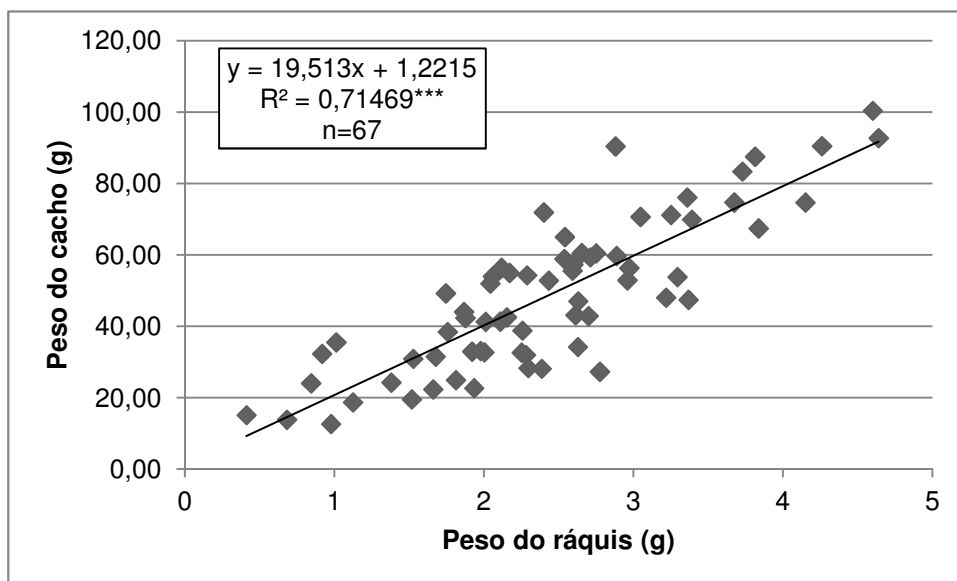


Figura 17 - Relação entre o peso do ráquis (g) (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) ($n=67$), medidos ao bago de ervilha em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

A regressão entre a variável peso do cacho e nº de bagos (Figura 18) apresenta um coeficiente de determinação inferior aos anteriores mas significativo indicando que o número de bagos explica 48% da variabilidade do peso do cacho.

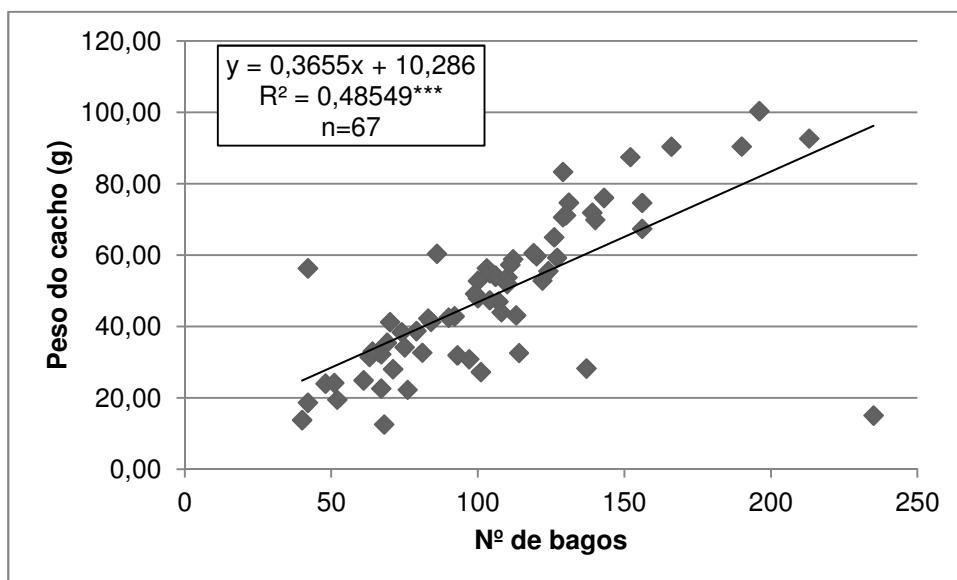


Figura 18 - Relação entre o número de bagos (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) ($n=67$), medidos ao bago de ervilha em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

A regressão entre a variável L1 e o peso do cacho (Figura 19) apresenta um coeficiente de determinação inferior aos anteriores mas significativo indicando que a medida L1 explica 39% da variabilidade do peso do cacho.

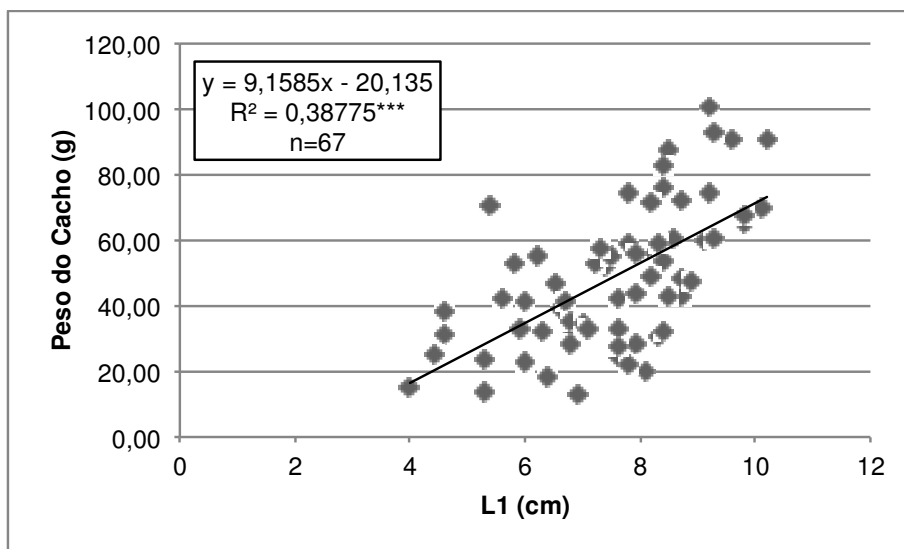


Figura 19 - Relação entre o comprimento medido da segunda ramificação e o último botão floral da inflorescência, L1 (cm) (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) (n=67), medidos ao bago de ervilha em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

4.7.2.2 Amostragem ao pintor

Na Tabela 16, apresenta-se a matriz de correlação entre as variáveis medidas nos cachos na fase do pintor. Nesta fase verifica-se que o peso do cacho está positivamente correlacionado com todas as variáveis analisadas, sendo que, a variável peso dos bagos (g) apresenta um coeficiente de correlação extremamente elevado e positivo ($r=1,00$), seguindo-se as variáveis nº de bagos ($r=0,93$), peso do ráquis ($r=0,86$), L2 ($r=0,71$) e L0 ($r=0,66$). As restantes variáveis apresentaram baixos coeficientes de correlação com o peso do cacho.

Tabela 16 – Matriz de correlação de *Pearson* (r) entre as várias variáveis medidas na amostra de cachos colhidos ao pintor, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (n=70).

Variáveis	Peso Cacho (g)	Peso Bagos normais (g)	Peso Ráquis (g)	Nº Bagos	L (cm)	L0 (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)
Peso Cacho (g)	1,00							
Peso Bagos normais (g)	1,00	1,00						
Peso do Ráquis (g)	0,86	0,85	1,00					
Nº de Bagos normais	0,93	0,94	0,82	1,00				
L (cm)	0,56	0,55	0,52	0,65	1,00			
L0 (cm)	0,66	0,66	0,60	0,73	0,94	1,00		
L1 (cm)	0,63	0,63	0,57	0,71	0,96	0,96	1,00	
L2 (cm)	0,71	0,71	0,63	0,73	0,39	0,52	0,46	1,00

Com base nos resultados obtidos na matriz de correlação selecionaram-se algumas variáveis e estimaram-se rectas de regressão com vista a analisar a possibilidade de utilização da variável peso do cacho na estimativa das variáveis peso dos bagos, nº de bagos e peso do ráquis. A regressão entre a variável peso dos bagos (variável independente) e o peso do cacho (variável dependente) apresenta um elevado e altamente significativo coeficiente de determinação indicando que o peso dos bagos explica 99% da variabilidade do peso do cacho (Figura 20).

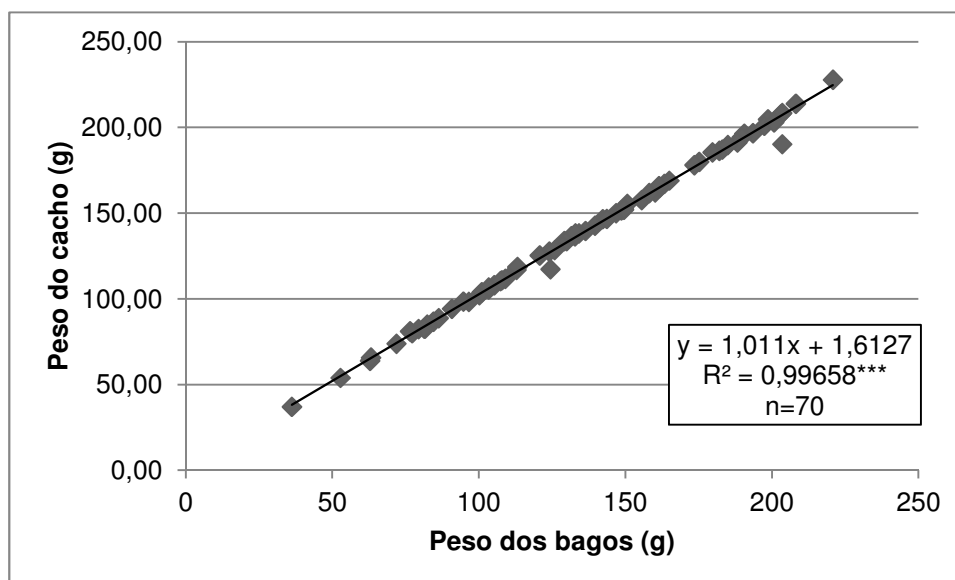


Figura 20 - Relação entre o peso dos bagos (g) (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) (n=70), medidos ao pintor em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

A regressão entre o peso do cacho e o nº de bagos apresenta também um elevado e significativo coeficiente de determinação indicando que o número de bagos explica 87% da variabilidade do peso do cacho (Figura 21).

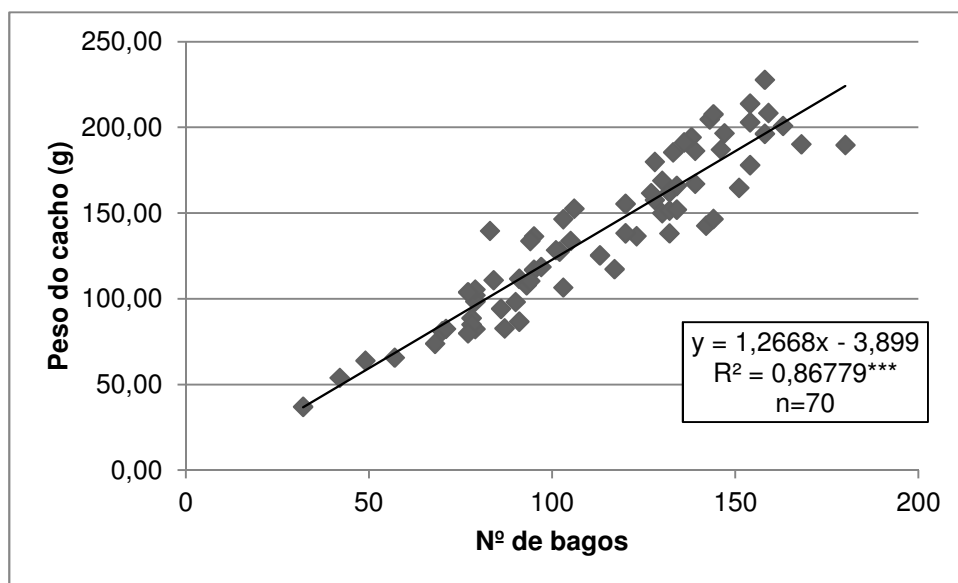


Figura 21 - Relação entre o número de bagos (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) (n=70), medidos ao pintor em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

A regressão entre a variável peso do cacho e peso do ráquis apresenta um elevado e significativo coeficiente de determinação indicando que o peso do ráquis explica 74% da variabilidade do peso do cacho (Figura 22).

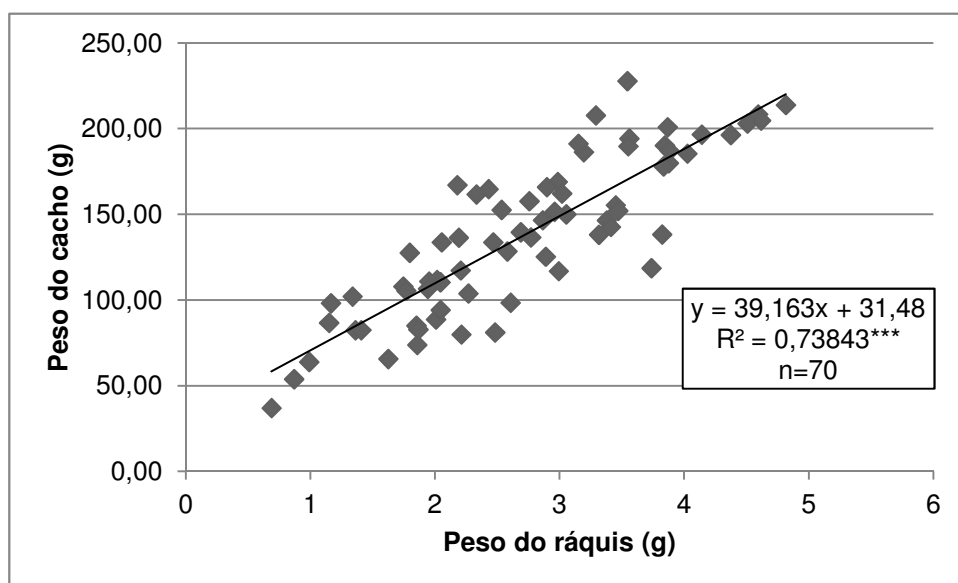


Figura 22 - Relação entre o peso do ráquis (g) (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) (n=70), medidos ao pintor em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

A regressão entre a variável L2 (variável independente) e o peso do cacho (variável dependente) (Figura 23) apresenta um coeficiente de determinação inferior aos anteriores mas significativo indicando que a medida L2 explica 54% da variabilidade do peso do cacho.

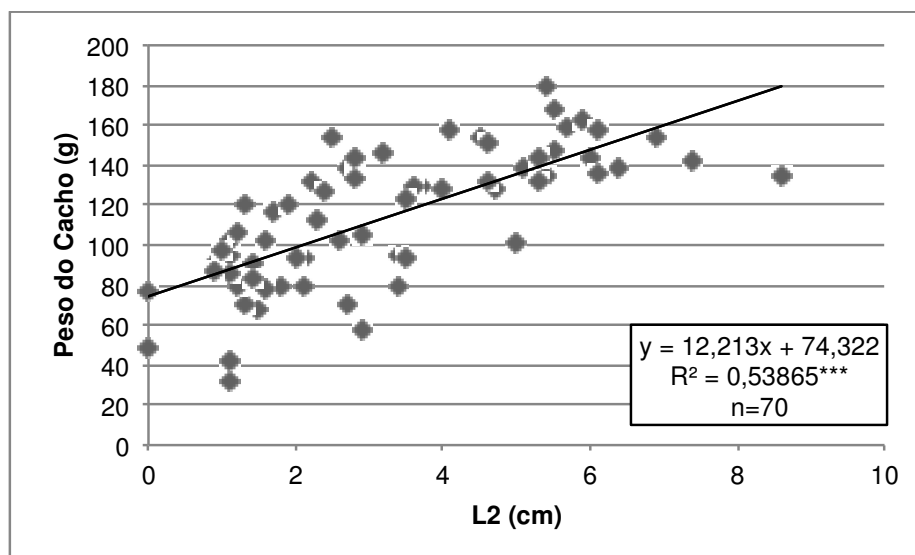


Figura 23 - Relação entre o comprimento medido da primeira ramificação da asa ao último botão floral da asa (cm) (variável independente) e o peso do cacho (g) (variável dependente) (n=70), medidos ao pintor em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota: *** - significativo ao nível de 0,001).

4.8 Estimativa da produção

Com o objectivo de encontrar a melhor variável explicativa da variabilidade da produção analisou-se individualmente a relação entre o número de cachos, o número de bagos e o peso do cacho (variáveis independentes) com a produção (variável dependente).

4.8.1 Número de cachos

A regressão entre a variável número de cachos por videira e a produção por videira (Figura 24) apresenta um elevado e altamente significativo coeficiente de determinação indicando que o número de cachos por videira explica 58% da variabilidade do rendimento (Fig.24). A equação obtida foi a seguinte (Eq. 8):

$$\text{Prod} = 0,2009 \cdot N^{\circ} \text{ de cachos} - 0,5 \quad (\text{Eq. 8})$$

$$R^2 = 0,58 \quad (p < 0,001); \quad n = 177$$

A percentagem de variabilidade da produção explicada pelo número de cachos encontra-se dentro da mesma ordem de grandeza dos valores obtidos por Dunn (2010) e Clingellefer (2001) na casta *Cabernet Sauvignon* na Austrália.

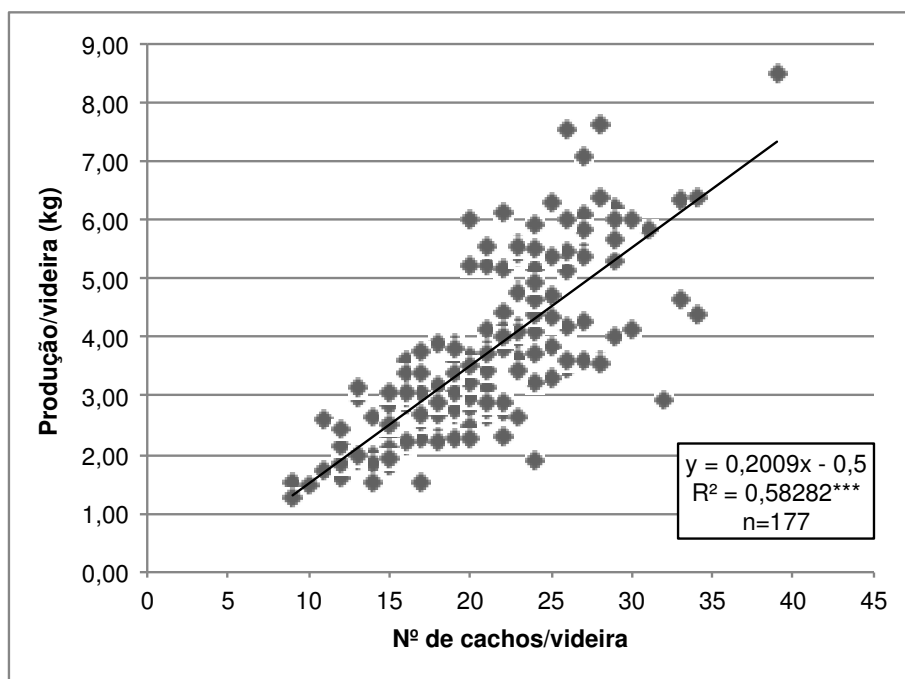


Figura 24 – Relação entre o número de cachos por videira (variável independente) e a produção por videira (Kg) (variável dependente) (n=177), em videiras da casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (Nota:***-significativo ao nível de 0,001).

O modelo apresentado (Eq. 8) baseia-se no número total de cachos medidos, variável muito simples de determinar no campo, que depende da carga à poda e da fertilidade dos gomos. O modelo permite uma previsão precoce da produção na medida em que a contagem do número de cachos pode ser feita a seguir ao abrolhamento na fase fenológica de cachos separados ou prematuramente na determinação da fertilidade dos gomos antes da poda pela forçagem dos gomos em estufa ou pelo corte anatómico dos gomos (Clingellefer, 2001).

4.8.2 Peso médio do cacho ao pintor

O peso médio do cacho ao pintor pode ser utilizado para estimar a produção com base na seguinte equação (Clingellefer, 2001; Eq. 9):

Produção estimada = peso do cacho ao pintor x Fcresc (Eq. 9)

Em que o Fcresc representa um factor de crescimento do cacho entre pintor e vindima (peso cacho à vindima/peso cacho ao pintor) e o peso do cacho à vindima é um dado estimado com base em dados históricos da empresa.

Na tabela 17 apresenta-se os valores obtidos para o factor de crescimento em 2011 bem como a previsão da produção com base num valor histórico da empresa para o factor de crescimento.

Tabela 17 – Valores médios do peso do cacho ao pintor, peso do cacho à vindima, factor de crescimento entre pintor e vindima (peso cacho à vindima/peso cacho ao pintor) no ano de 2011, factor de crescimento histórico da empresa e erro médio da estimativa da produção (produção estimada-produção observada), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Peso médio cacho ao pintor (g)	Peso médio cacho à vindima (g)	Factor de crescimento 2011	Factor de crescimento histórico	Erro médio estimativa (Kg/vid)
138,7	175,3	1,3	1,6	0,94

Os resultados obtidos evidenciaram uma grande diferença (0,3) entre o factor de crescimento observado no ano de 2011 e o factor de crescimento histórico da empresa, esta diferença refletiu-se no cálculo da produção estimada com base no valor histórico da empresa para o factor de crescimento que sobrestimou a previsão da produção com um erro médio elevado. O erro obtido na estimativa da produção tem por base a grande dependência do factor de crescimento com as condições climáticas do ano designadamente a distribuição da precipitação em vinhas não regadas como o caso em estudo.

4.8.3 Número de bagos

Na Figura 25 apresenta-se a relação entre o número médio de bagos por cacho num talão, medidas ao bago de ervilha (A) e ao pintor (B), e a produção por videira à vindima, nas fases fenológicas bago de ervilha e pintor. Verifica-se que não existe qualquer relação entre as variáveis o que indica que o nº de bagos/talão não é um bom estimador da produção.

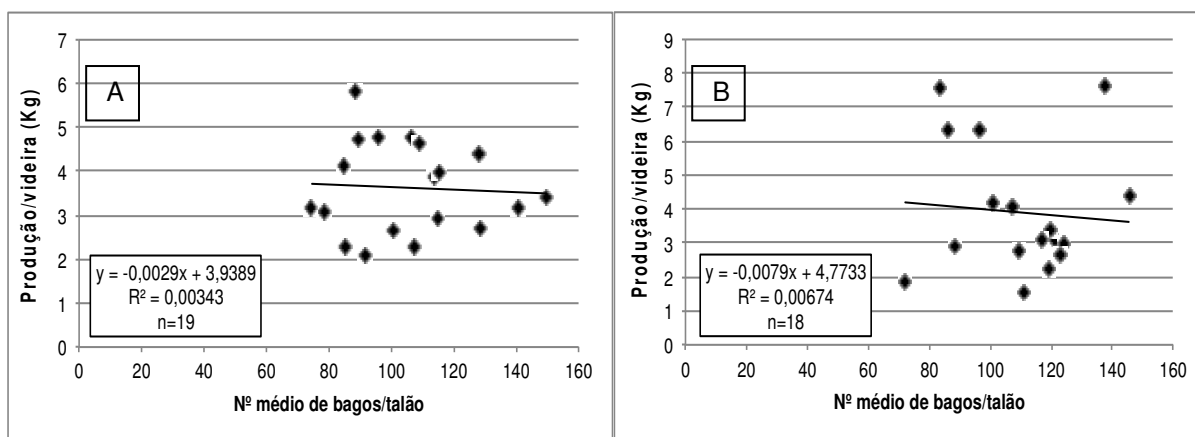


Figura 25 - Relação entre o número médio de bagos por cacho num talão (variável independente), medidas ao bago de ervilha (A) (n=19) e ao pintor (B) (n=18), e a produção por videira (variável dependente), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

4.8.4 Peso do cacho

Na Figura 26 apresenta-se a relação entre o peso médio do cacho (g), ao bago de ervilha e ao pintor, e o peso médio do cacho à vindima (g). Em ambas as fases fenológicas, os quase nulos coeficientes de determinação indicam uma total ausência de relação entre as duas variáveis.

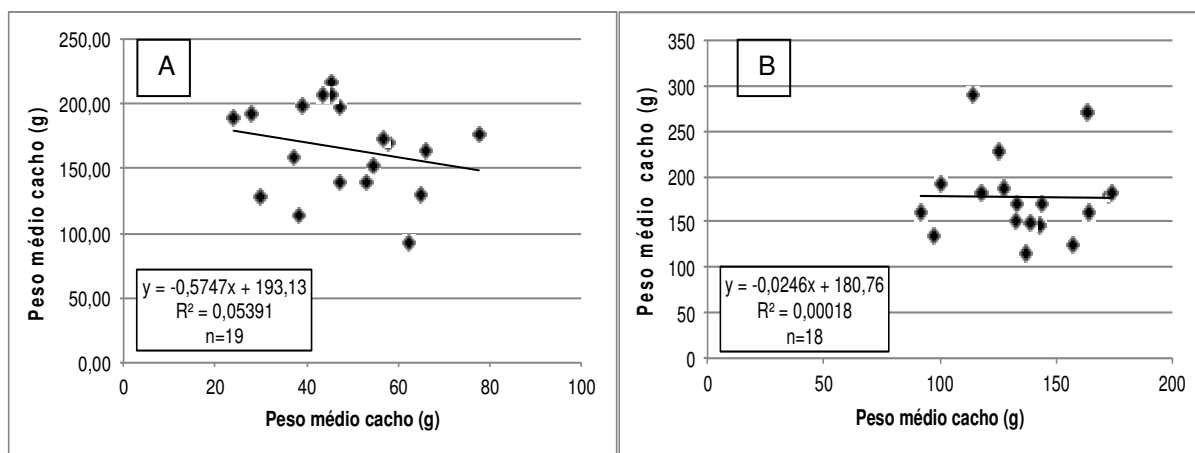


Figura 26 - Relação entre o peso médio do cacho (g) (variável independente), medidas ao bago de ervilha (A) (n=19) e ao pintor (B) (n=18) e o peso médio do cacho à vindima (g) (variável dependente), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Numa tentativa de perceber a relação entre as ordens 1 e 2 e o peso do cacho à vindima ensaiaram-se correlações parciais segundo a ordem do olho e ordem do cacho. Porém em nenhum dos casos se verificou qualquer relação entre variáveis.

4.8.5 Combinação de variáveis

A regressão múltipla permite modelar a produção (variável dependente) segundo duas ou mais variáveis explicativas, melhorando os modelos obtidos pela regressão linear simples. Neste capítulo analisou-se a hipótese de aplicação da regressão múltipla entre as variáveis analisadas e a produção à vindima.

4.8.5.1 Variáveis obtidas ao bago de ervilha

Na Tabela 18 apresenta-se o coeficiente de correlação de *Pearson* (r) entre a produção à vindima e as 26 variáveis (9 medidas e 17 calculadas) obtidas ao bago de ervilha. Verifica-se que a produção à vindima está positivamente correlacionada com a maioria das variáveis analisadas. A variável nº de inflorescências por videira apresenta o coeficiente de correlação mais elevado ($r=0,63$), seguindo-se as variáveis nº de cachos por videira ($r=0,60$), carga à poda ($r=0,60$) e nº de abrolhados ($r=0,59$).

Tabela 18 – Coeficiente de correlação de *Pearson* (r) entre a produção à vindima e as 26 variáveis medidas e calculadas ao bago de ervilha, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (n=19).

Variável	Produção à vindima
Carga à poda	0,60
Nº de abrolhados	0,59
Nº de sarmentos/olho	0,26
% de abrolhamento	0,25
Nº de Inflorescências/videira	0,63
Índice de fertilidade/videira	0,32
Índice de fertilidade/talão	0,09
Produção/talão	0,09
Peso médio do cacho/talão	0,07
Peso dos bagos/talão	0,09
Peso médio bago/talão	0,14
Peso do ráquis/talão	-0,02
Peso médio do ráquis/talão	-0,07
Nº de bagos/talão	0,01
Nº médio de bagos/cacho	-0,06
Nº de ramificações/talão	0,14
Nº médio de ramificações/cacho	0,08
ΣL /talão	0,02
$\Sigma L0$ /talão	0,07
$\Sigma L1$ /talão	0,00
$\Sigma L2$ /talão	0,04
Média L/cacho	-0,17
Média L0/cacho	-0,06
Média L1/cacho	-0,15
Média L2/cacho	0,03
Nº de cachos/videira	0,60

De forma a encontrar as principais variáveis explicativas da variabilidade da produção fez-se uma regressão múltipla passo a passo entre a produção à vindima (variável dependente) e o conjunto de variáveis explicativas (Tabela 19).

Tabela 19 – Sumário da regressão passo a passo entre a produção à vindima (variável dependente) e as várias variáveis independentes. Ninf - número de inflorescências; PmedbTBE - peso médio por bago num talão ao bago de ervilha; PmedrTBE - peso médio do ráquis por talão ao bago de ervilha (n=19).

Passo	Variável seleccionada	Nº de variáveis	R ² parcial	R ² modelo	Prob. Sig. F
1	Ninf	1	0,3961	0,3961	0,0039
2	PmedbTBE	2	0,0804	0,4765	0,1365
3	PmedrTBE	3	0,0921	0,5687	0,0937

No primeiro passo da regressão foi seleccionada a variável número de inflorescências por videira (Ninf) a qual explicou a maior parte da variabilidade da produção à vindima. No segundo e terceiro passo entraram as variáveis peso médio por bago num talão (PmedbTBE) e o peso médio do ráquis por talão (PmedrTBE) respectivamente. Apesar do baixo R² parcial das duas últimas variáveis estas apresentaram ainda alguma contribuição para o modelo. Assim, o modelo obtido foi o seguinte (Eq. 10):

$$\text{Prod} = 0.17181 + 0.14770 \cdot \text{Ninf} + 7.0038 \cdot \text{PmedbTBE} - 0.84389 \cdot \text{PmedrTBE} \quad (\text{Eq. 10})$$

$$R^2 = 0,56 \quad (p < 0,15); \quad n = 19$$

Das três variáveis incluídas no modelo, a variável número de inflorescências, sendo a que melhor explica a variabilidade da produção é também a que mais facilmente e de uma forma não destrutiva, poderá ser obtida no campo. A determinação das outras duas variáveis implica uma metodologia destrutiva pela colheita de amostras conforme descrito no capítulo 3.6.6.

Verificou-se que o modelo obtido inclui duas componentes do cacho (PmedbTBE e PmedrTBE) e colocou-se a hipótese de estas variáveis serem substituídas pela variável peso médio do cacho, com vista a melhorar a praticabilidade do modelo. Assim, com objectivo de testar esta hipótese, repetiu-se a regressão passo a passo, retirando as variáveis PmedbTBE e PmedrTBE. Nesta nova regressão passo a passo, o modelo não incluiu mais nenhuma variável para além da variável Ninf. Este resultado não foi o esperado pois pretendíamos que nesta regressão entrasse a variável peso médio do cacho por talão em substituição das variáveis PmedbTBE e PmedrTBE. A razão provável para este comportamento do modelo seleccionado, reside no facto do peso do cacho, nesta fase, ser composto também pelo peso dos bagos pequenos (bagoínha).

4.8.5.2 Variáveis obtidas ao pintor

O coeficiente de correlação de *Pearson* (r) entre a produção à vindima e as 16 variáveis (4 medidas e 12 calculadas), obtidas ao pintor, apresenta-se na Tabela 20. Verifica-se que apenas a variável número de cachos apresenta um elevado coeficiente de correlação (r=0,84) com a produção à

vindima. As restantes variáveis apresentam um coeficiente de correlação muito baixo (próximo de zero), indicando a ausência de relação com a produção à vindima.

Tabela 20 – Coeficiente de correlação de *Pearson* (*r*) entre a produção à vindima e as 16 variáveis medidas e calculadas, obtidas ao pintor, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011 (n=18).

Variável	Produção à vindima
Índice de fertilidade/talão	-0,11
Produção/talão	-0,12
Peso médio do cacho/talão	-0,08
Peso dos bagos/talão	-0,09
Peso médio dos bagos/talão	0,07
Peso do ráquis/talão	-0,26
Peso médio do ráquis/cacho	-0,27
Nº de bagos/talão	-0,13
Nº médio de bagos/cacho	-0,08
ΣL /talão	-0,17
$\Sigma L0$ /talão	-0,14
$\Sigma L1$ /talão	-0,12
$\Sigma L2$ /talão	-0,32
Média L/cacho	-0,19
Média L0/cacho	-0,13
Média L1/cacho	-0,09
Média L2/cacho	-0,34
Nº de cachos/vid	0,84

Na Tabela 21 apresenta-se uma análise de regressão múltipla passo-a-passo entre a produção à vindima (variável dependente) e o conjunto de variáveis explicativas.

Tabela 21 - Sumário da regressão passo a passo entre a produção à vindima (variável dependente) e as variáveis independentes obtidas ao pintor. Ncachosvid - número de cachos por videira; IFtalãoPi - índice de fertilidade por talão ao pintor (n=18).

Passo	Variável selecionada	Nº de variáveis	R ² parcial	R ² modelo	Prob. Sig. F
1	NcachosVid	1	0,7095	0,7095	<0,0001
2	IFtalãoPi	2	0,0539	0,7634	0,0843

No primeiro passo da regressão, foi selecionada a variável número de cachos por videira (NcachosVid) a qual explicou a maior parte da variabilidade da produção à vindima. No segundo passo, entrou a variável índice de fertilidade por talão (IFtalãoPi) mas com uma fraca (R^2 parcial=0,05) contribuição para o modelo. O modelo obtido foi o seguinte (Eq. 11):

$$\text{Prod} = 0.85805 - 0.85589 \cdot \text{IFtalãoPi} + 0.28593 \cdot \text{NcachosVid} \quad (\text{Eq. 11})$$

$$R^2 = 0,76 \quad (p < 0,15); \quad n = 18$$

As duas variáveis incluídas no modelo podem ser determinadas no campo, de uma forma rápida, simples e não destrutiva, sendo que a contagem do número de cachos por videira se afigura mais simples que a determinação do índice de fertilidade por talão.

4.9 Comparação dos modelos

A comparação dos modelos obtidos nas equações 8, 10 e 11 fez-se segundo medidas estatísticas como se apresenta na Tabela 22. Comparativamente, o modelo com base na variável número de cachos apresenta uma média absoluta do erro de 19,3%, subestimando a produção. O modelo com base nas variáveis número de inflorescências, peso médio por bago e peso médio do ráquis por talão apresenta uma média absoluta do erro de 16,8%, subestimando também a produção. O modelo com base nas variáveis número de cachos e índice de fertilidade do talão apresenta uma média absoluta do erro de 20,5%, sobrestimando a produção.

Tabela 22 – Comparação das medidas de desvio dos modelos apresentados nas equações 8, 10 e 11 para a estimativa da produção, casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011. n=numero de talões observados; MAE=média absoluta do erro; MA%E=média absoluta da percentagem do erro; R²=coeficiente de determinação do modelo; RMSE=raiz quadrada do quadrado médio do erro.

Variáveis	n	Medidas do desvio		R ²	RMSE
		MAE	MA%E		
Ncachos	177	0,7	19,3	0,58	0,90
Ninf; PmedbTBE; PmedrTBE	19	0,5	16,8	0,57	0,67
Ncachos; IFtalão	18	0,7	20,5	0,76	0,88

Nota: Ncachos – número de cachos por videira; Ninf – número de inflorescências por videira; PmedbTBE – peso médio por bago num talão; PmedrTBE – peso médio do ráquis num talão; IFtalão – índice de fertilidade do talão.

Segundo os modelos obtidos determinou-se a produção estimada por videira e relacionou-se com a produção observada por videira à vindima. A relação sugere que os modelos obtidos apresentam um razoável ajustamento entre observados e estimados. Na Figura 27 apresenta-se a relação entre valores estimados e observados da produção, utilizando o modelo representado na equação 8. Este modelo apresenta um razoável ajustamento entre estimados e observados (R²=0,58), verificando-se que a dispersão dos dados aumenta para produções por videira superiores a 5 Kg. Os resultados obtidos indicam que o modelo baseado numa única variável, número de cachos, é um razoável estimador da produção representando a forma mais simples e consequentemente, mais rápida de previsão da produção neste estudo.

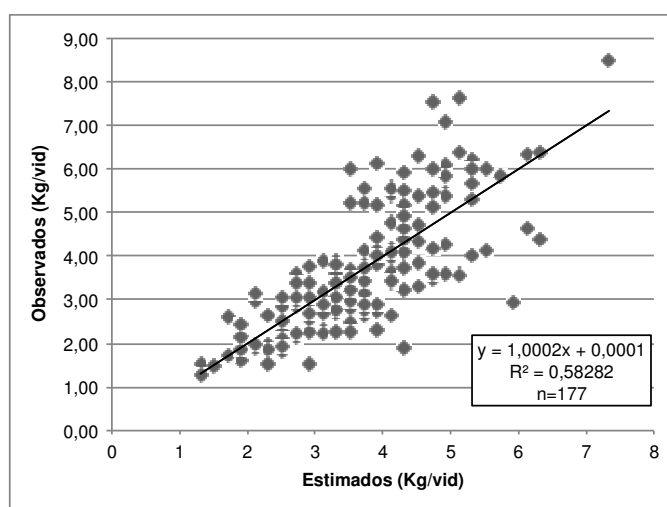


Figura 27 - Relação entre valores estimados e observados da produção por videira utilizando o modelo representado na equação 8 (n=177), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Na Figura 28 apresenta-se a relação entre valores estimados e observados da produção utilizando o modelo representado na equação 10, este modelo apresenta um razoável ajustamento entre estimados e observados (R²=0,56). Porém contempla variáveis que exigem a colheita de cachos para a sua determinação em laboratório (peso médio por bago e peso médio do ráquis), tornando-se um método de previsão destrutivo e moroso.

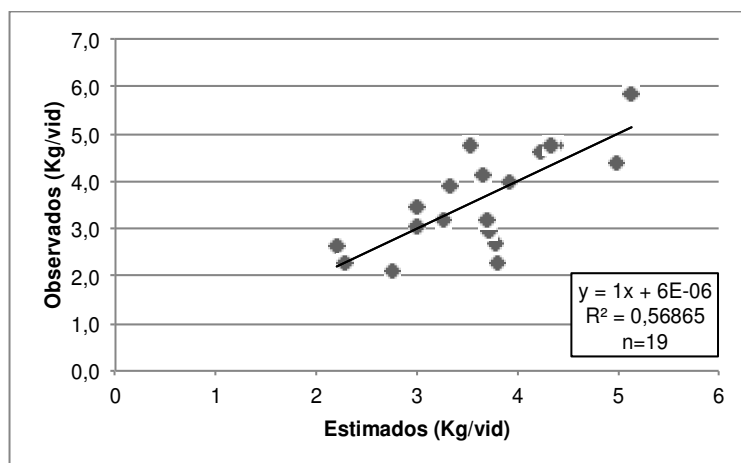


Figura 28 - Relação entre valores estimados e observados da produção por videira utilizando o modelo representado na equação 10 ($n=19$), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Na Figura 29 apresenta-se a relação entre valores estimados e observados da produção utilizando o modelo representado na equação 11. Este modelo evidencia o melhor ajustamento entre estimados e observados ($R^2=0,76$) dos três modelos analisados neste estudo e contempla duas variáveis fáceis e rápidas de determinar no campo de forma não destrutiva.

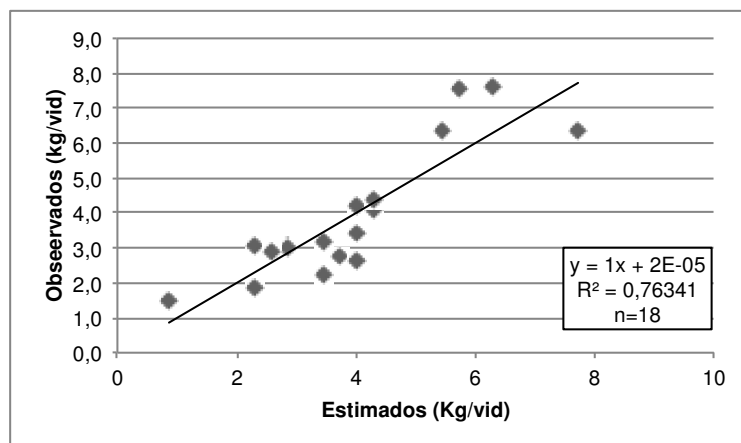


Figura 29- Relação entre valores estimados e observados da produção por videira utilizando o modelo representado na equação 11 ($n=18$), casta *Sauvignon Blanc*, Quinta do Pinto, 2011.

Para todos os modelos analisados pelo menos 57% da variabilidade da produção foi explicada pelas variáveis preditoras, com a variável número de inflorescências ou cachos presente em todos os modelos e a explicar grande parte da variabilidade da produção.

5 Conclusões

Da observação de um ciclo biológico coerente numa parcela da casta *Sauvignon Blanc*, obtiveram-se resultados que sugerem relações alométricas significativas nas inflorescências e cachos, assim como relações significativas entre as componentes do rendimento e a produção à vindima.

No estudo das inflorescências medidas na fase fenológica flores separadas, os resultados mostram que a variável L2 (comprimento medido entre a primeira ramificação da asa e o último botão floral da asa) e o número de ramos apresentam coeficientes de correlação elevados e altamente significativos com o número de botões florais da respectiva inflorescência. Ao nível dos cachos os resultados demonstraram a existência de relações alométricas altamente significativas entre o peso do cacho e as variáveis peso dos bagos, peso do ráquis e número de bagos, quer na fase bago de ervilha quer na fase do pintor.

Os resultados mostram que a forma mais simples de previsão da produção pode ser feita com base no número de cachos por videira (Eq. 8).

A previsão da produção com base no factor de crescimento histórico, apesar de ser uma metodologia corrente, deve ser usada com as devidas precauções, devido à grande dependência deste factor relativamente às condições climáticas do ano, designadamente a distribuição da precipitação em vinhas não regadas.

Também, a partir de modelos matemáticos construídos com base em variáveis medidas na fase fenológica bago de ervilha (Eq. 10) se pode obter uma previsão com base em três variáveis: número de inflorescências por videira; peso médio por bago e peso médio do ráquis. No entanto, este modelo contempla variáveis que exigem colheitas destrutivas (peso médio dos bagos por talão e peso médio do ráquis por talão), tornando-se moroso e dispendioso.

O modelo obtido com as variáveis medidas na fase do pintor (Eq. 11) permite, de forma não destrutiva, fácil e rápida, uma boa estimativa da produção com base em apenas duas variáveis: número de cachos por videira e índice de fertilidade por talão.

Para todos os modelos analisados pelo menos 57% da variabilidade da produção foi explicada pelas variáveis preditoras, com a variável número de inflorescências ou cachos presente em todos os modelos e a explicar grande parte da variabilidade da produção.

Dos três modelos analisados, o modelo com base nas variáveis medidas ao pintor parece ser o mais robusto, apesar de corresponder uma estimativa mais tardia da produção.

A simplicidade, facilidade e baixo custo para a obtenção das variáveis, transformam os modelos numa importante ferramenta para a empresa, permitindo previsões precoces da produção. Modelos estes que, quando ajustados, tendem a ser uma ferramenta útil para o sector.

6 Bibliografia

- Archer, E., & Hunter, J., 2004. *wynboer.co.za*. Obtido em 30 de Julho de 2011, de Wynboer a technical Guide for Wine Producers, Vine balance its importance to successful cultivation: <http://www.wynboer.co.za/recentarticles/0204balance.php3>
- Baeza, P., Sánchez de Miguel, P., Lissarrague, J.R., 2010 Radiation balance in vineyards En Serge Delrot, Hipolito Medrano, Etti Or, luigi Babaresco y Stella Grando (Ed.) *Methodologies in Grapevine Research*. Springer, 21-30.
- Bessis, R., 1993. La maîtrise des rendements. *Revue Des Oenologues* , 19, 7-10.
- Best, S., & Claret, M., 2005. *Use of precision viticulture tools to optimize the harvest of high quality grapes*. Centro Regional de investigation. *Casilla 426*
- Borghazan, M., Gavioli, O., Pit, F. A. et al., 2010 Modelos matemáticos para a estimativa da área foliar de variedades de videira à campo (*Vitis vinifera* L.). *Ciência Téc. Vitiv.*, 25, 1-7.
- Braga, R., 2009. Viticultura de Precisão. (R. Braga, Ed.) *Associação dos Jovens Agricultores de Portugal* , 150 ex., 2-17.
- Carbonneau, A., 1981. Observation sur vigne: Codification des données agronomiques. *Vititechniques*, 8-11.
- Carbonneau, A., & Champgnol, F., 1993. Nouveaux systèmes de culture integre du vignoble. *Programme AIR-3-CT 93* .
- Casteran, P., Rynier, A., & Rivet, P., 1981. Evaluation de fleurs des bourgeons de quelques cépages de vitis vinífera L. *Le Progrés Agr. et Viticole*. 15-16, 595 -599.
- Castro, R., Cruz, A., & Botelho, M., 2006. *Tecnologia Vitícola - Bairrada*. 119-141. MADRP -Direção Regional de Agricultura da Beira Litoral, Bairrada.
- Clingeleffer, P., 2005. *Crop Control for Consistent Supply of Quality Winegrapes*. Final report to Grape and Wine Research & Development Corporation, State Government Victoria - Primary Industries. Victoria: CSIRO Plant Industry. 176-212
- Clingeleffer, P., 2001. Crop Development, Crop Estimation and Crop Control to Secure Quality and Production of Major Wine Grape Varieties: A National Approach. Final report to Grape and Wine Research & Development Corporation, State Government Victoria - Primary Industries. Victoria: CSIRO Plant Industry. 2-143.
- Clingeleffer, P.R. K.J. Sommer, 1995. Vine development and vigour control. In: P. Hayes (Ed.), Canopy Management, Proc Seminar Organized by the Australian Society of Viticulture and Oenology, 7-17.
- Cour, P., & Van Campo, M., 1980. Prévisions de récolte à partir de l'analyse du contenu pollinique de l'atmosphère. *C.R. Acad. Sci.*, 290, 1043-1046
- Cunha, M., Costa, P., Abreu, I., Pinto, P., & Castro, R., 1999. Estimativa Precoce da Produção de Vinho pelo Método Aeropolinico. *Ciência Téc. Vitiv.*, 14 (2), 45-54.
- Cunha, M., Pedroso, V., Almeida, C., Abreu, I., Pinto, P., & Castro, R., 2000. Estimativa Precoce da Produção de Vinho pelo Método Aeropolinico. *Ciência Téc. Vitiv.*, 15 (2), 47-63.

- Delrot, S., Medrano, H., Or, E., Bavaresco, L., Grando, S., 2010. *Methodologies and Results in Grapevine Research*. Bordeaux, Springer. 21-55.
- Dry, P. R., Longbottom, M. L., McLoughlin, S., Johnson, T. E., Collins, C., 2010. Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. *Reproductive performance of winegrape varieties*, 16, 47-55.
- Duarte, M. T., & Dias, J., 1991. *Catálogo de porta-enxertos mais utilizados em Portugal*. IVV, Divisão de Cadastro Vitícola. Lisboa.
- Dunn, G., 2010. *Yield Forecasting*. CSIRO and the Greater Victoria Wine Grapes Industry Development Committee (GVWGIDC).
- Dunn, G., 2003. Predicting bunch weight early in the season. *The Australian and New Zealand Grapegrower and Winemaker*, 478, 29-30.
- Dunn, G., & Martin, S., 2007. A functional association in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon between the extent of primary branching and the number of flowers formed per inflorescence. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 95–100.
- ENTAV; INRA; ENSAM; ONIVINS., 1995. Catalogues des variétés et clones de vigne cultivés en France. 357.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley & Sons, Inc.
- Huglin, P., & Schneider, C., 1998. 12 (1) *Le développement des Raisins*. Biologie et écologie de la vigne.
- INE, 2009. *Recenseamento Agrícola 2009 - Análise dos principais resultados*. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.
- Infovini, 2008. *infovini.com*. Obtido em 5 de Abril de 2011, de infovini.com:
<http://www.infovini.com/classic/pagina.php?codPagina=52&codItem=209&codPortaEnxerto=12>
- Instituto da Vinha e do Vinho, I.P., 2011. Vinhos e aguardentes de Portugal anuário 2010/2011. *Publicação anual sobre o sector vitivinícola em Portugal*, 44.
- Instituto da Vinha e do Vinho, I.P., 2011. *Catálogo das Castas para Vinho Cultivadas em Portugal*. IVV, I.P. Lisboa: Chaves Ferreira - Publicações, S.A.
- Instituto de Meteorologia, I.P., 2011. *Boletim Climatológico Mensal-Maio*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Lisboa: Instituto de Meteorologia, I.P.
- Instituto de Meteorologia, I.P., 2011. *Boletim climatológico Mensal-Abril*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Lisboa: Instituto de Meteorologia, I.P.
- Lopes C., Pinto. P.A., 2000. Estimation de la surface foliaire principale et secondaire dun rameau de vigne. *Prog. Agric. Vitic.* 117 (7), 160-166.
- Lopes, A., 2009. *Previsão Quantitativa de Vindimas*. 24-44 p. Universidade Técnica de Lisboa - Universidade Técnica do Porto, Instituto Superior de Agronomia.
- Lopes, C., 2009. *Textos de apoio às aulas de Fundamentos de Viticultura*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Produção Agrícola e Animal.
- Lopes, C., 2010. *Textos de apoio às aulas de Viticultura Avançada*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Produção Agrícola e Animal.

- Lopes, C., Pinto, P. A., 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis* , 44 (2), 1-55.
- Magalhães, N., 2008. 34-138p. *Tratado de Viticultura - A videira, a vinha e o Terroir* (Vol. 1). Lisboa, Portugal: Chaves Ferreira - Publicações S.A.
- Magalhães, N., Oliveira, A., & Caeiro, L., 1995. Contributo para a caracterização climática das Regiões Vitícolas de Portugal Continental. 3.º *Simpósio Vitivinícola do Alentejo*. Évora. 81-90.
- May, P., 2004. Flowering and Fruitset in Grapevines. *Phyloxera and grape Industry Board of South Australia*. Lythrum Press.
- May, P., 1972. Forecasting the grape crop. *Australian Wine, Brewing and Spirit Review*, 90, 46-48.
- Monteiro, A., Lopes, C., 2009. *Morfologia e Anatomia da Videira (vitis vinifera L.)*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Murisier, F., 1996. *Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité duraisin et accumulation des glucides de reserve. Relation entre le rendement et la chlorose*. Thèse Doct. École Polytechnique de Zurich. 132.
- Murisier, F., Jeangros, B., & Aerny, J., 1986. Maitrise du rendement et maturité du raisin. *Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture* , 18 (3), 149-156.
- Nuske, S., Achar, S., Bates, T., Narasimhan, S., & Singh, S., 2011. Yield Estimation in Vineyards by Visual Grape Detection. *National Grape and Wine Initiative*.
- OIV, 2005. Recueil des methods internationales d'analyse des vins et des mouts. *Organisation Internationale de la Vigne et du Vin*, Paris, 16-272.
- Ohmart, C., 2007. Crop Estimation (Vol. 3). *Wines & Vines*, 88(3), 24-27.
- Petrie, P., & Clingellefer, P., 2005. Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research* , 11, 59-65.
- Santos, J., Malheiro, A., Karremann, M., & Pinto, J., 2010. Statistical modelling of grapevine yield in the Port Wine region under present and future climate conditions. *Int J Biometeorol*. Springer.
- Sereno, P., 2009. *Viticultura de precisão: Utilização da detecção remota no estudo da variabilidade espacial do vigor, produção e qualidade castas "Syrah" e "Touriga Franca"*. 48p. Tese de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior e Agronomia.
- Serrano, E., Guizard, C., & Dias, F., 2008. Sistema óptico de estimativa dos rendimentos à parcela. *Conferências da Tapada, Lisboa*. UTL - Instituto Superior de Agronomia.
- Serrano, E., Roussel, S., Gontier, L., & Dufourcq, T., 2005. Early Estimation of Vineyard Yield: Correlation Between the Volume of a *Vitis vinifera* Bunch During its Growth and its Weight at Harvest. *Information and Technology for Sustainable Fruit and Vegetable Production*, 05, 12-16.
- Smart, R. E., & Robinson, M., 1991. Sunlight into wine. 21-23. *A Handbook for Winegrape Canopy Management* , Winetitles, Adelaide.
- Tarara, J. M., Ferguson, J. C., Blom, P. E., Pitts, M. J., & Pierce, F. J., 2004. Estimation of Grapevine Crop Mass and Yield via Automated Measurements of Trellis Tension. *American Society of Agricultural Engineers*, 47(2). 647–657.

- Tarara, M. J., Blom, E. P., Shafii, B., Price, W. J., & Olmstead, M. A., 2009. Modeling Seasonal Dynamics of Canopy and Fruit Growth in Grapevine for Application in Trellis Tension Monitoring. *Hortscience*, 44(2), 334–340.
- Trought, M., 2006. *Yield management and prediction*. Science report to Marlborough Wine Research Centre, 20-23.
- Wurgler, W., Leyvraz, H., & Bolay, A., 1955. Peut-on prévoir le rendement de la vigne avant le débourrement ? *Annuaire agr. D. I. Suisse* , 766-783.

ANEXOS

Anexos 1

Desenho da Vinha

Sauvignon Blanc

Data: 22-03-11

	Bloco 21 (N)							
	Linha							
Videira	174	175	176	177	178	179	180	181
1	C	C	C	C	C	C	C	B
2	P	P	P	P	P	P	P	P
3	C4	C	C	C	C4	C	C	C
4	C	C	C	B	C	C	C	C4
5	C	C	P	C4	C	B	C4	P
6	C	C	C	P	C2	B	C	C
7	C	C	C	C	B	C	C	C
8	C	C	C	C	P	C	C	C
9	P	P	C	C	C	P	C	C
10	C	C	C	C	O	C	P	C
11	C4	C4	C	C	C	C	C	C
12	C4	C	P	C	C	C	C	P
13	C	B	C	P	C	C	C	C
14	C	C	C	C	C	C	C	C
15	C	C	C	C4	P	C	C4	C
16	P	P	C	C	C	P	C3	C
17	C	C	C	C	C	C	P	C
18	C	C	C	C	C	C	C	C
19	C	C	P	C	C	C	C	P
20	C	C	C	P	C	C	C	C
21	C	C	C	C	C	C	C1	O
22	C3	C	C	C	P	C	C	C
23	P	P	C	C	C	P	C	C
24	C	C	C	C	C	C	P	C
25	C	C	C	C	C	C	C	C
26	C	C	P	C	C	C	C	P
27	C	C	C	P	C	C	C	C
28	C	C	C	C	C	C	C	C
29	C	C	C	C	P	C	C	C
30	P	P	C	C	C	P	C	C
31	C	C	C	C	C	C	P	C4
32	C	C	C	C	C	C	C	C
33	C	C	P	C	C	C	C	P
34	C	C	C	P	C	C	C	C
35	C	C	C	C4	C	C	C	C4
36	C	C	C	C	P	C	C	C
37	P	P	C	C	C	P	C4	C
38	C	C	C	C	C	C	P	C
39	C	C	C	C	C	C	C	C
40	C	C	P	C	C	C	C	P
41	C	C	C	P	C	C	C	C
42	C	C	C4	C	C	C	C	C
43	C	C	C	C	P	C	C	C
44	P	P	C	C	C	P	C	C
45	C	C	C	C	C	C	P	C
46	C	C	P	C	C	C	C	C
47	C4	C	C	C	C	C	C	P

48	C	C	C	P	C	C	C	C
49	C	C	C4	C	C	C	C	C
50	C	C	C	C	C3	C	C	C
51	P	P	C	C	P	P	C	C
52	C	C	C	C	C	C	P	C
53	C	C4	P	C	C	C	C	T
54	C	C	C	C	C	C	C	P
55	C	C	C	C	C	C	C	C
56	C	C	B	P	C	C3	C	C3
57	C	C	C	C	C	C	C	T
58	P	P	C	C	P	P	C	C
59	C4	C	C	C	C	C	P	C
60	C	C	P	C	C	C	C	C
61	C	C	C	C	C	C	C	P
62	C4	C	C	C3	C	C	C	C
63	C	C	C	P	C	C	C	C
64	C	C	C	C	C	C	C	C
65	P	P	C	C	P	P	C	C
66	C4	C	C	C	C	C	P	C
67	C	C	P	C	C	C	C	C
68	C	C	C	C	C	C	C	P
69	C	C	C	C	C	C	C	C
70	C4	C	C	P	C	O	C	T
71	C	C	C	C	C	C3	C	C
72	P	P	C	C	P	P	C	C
73	C	C	C4	C	C	C	P	C
74	C	C	P	C	C	C	C	C
75	C	C	C	C	C	C	T	P
76	C4	C	C	C	C	C	C	C
77	C	C	C	P	C	C	C	C
78	P	P	C	C	T	C2	C	C
79	POÇO	POÇO	C	C	P	P	C	C
80	C	O	C	C	C	C	P	C
81	P	P	P	C	C	C	C	C
82	C	C	C	C	C	C	C	P
83	C	C	C	C	C4	C	C	C
84	C	O	C	P	T	C	C	C
85	C4	C	O	C	C	C	C	C
86	O	C	C	C	P	P	C	C
87	C	C2	C	C	T	C	P	C
88	C	C	P	C	C	C	C	C3
89	P	P	C	C3	C	C4	C	P
90	C	C	C	C	C	T	C	C
91	C	C	C	P	C	C	C	C
92	C	C	C	C	C	B	C	C
93	C3	C	C	C	P	P	C	C4
94	B	C	C	C	C	C	P	C
95	O	C	P	C	C	C	C	C
96	P	P	C	C	T	C	C	P
97	O	C	C	C	C	C	C	C
98	C	C	C	P	C	C4	C	C
99	C	C	C	C	C	C	C	C
100	C	C	C4	C	P	P	C	C
101	C	C	C	C	C	C	P	C
102	C	C	P	C	C	C	C	C

103	P	P	C	C	C	C	C	P
104	C	C	C	C	C	C	C	C
105	C	C	C	P	C	C2	C	C
106	C	C	C	C	C	C4	C	C
107	C	C	C	C	P	P	C	C
108	C	O	P	C	T	C	P	C
109	C	T	C	C	C	C	C	C
110	P	P	C	C	C	C	C	P
111	C	C	O	C	C	C	C	C
112	C4	C	C	P	C	C	C	C
113	C	C	C	C	C	C2	C	C
114	C	C	C	C	P	P	C	C
115	C4	C	P	C	C	C	P	C
116	C4	C	C	C	C	C	C	C
117	P	P	C	C	C	C	C	P
118	C	C	C	C	C	C	C	C
119	C	C	C	P	B	C	C	C
120	C	C	C	C	C	C3	C	C
121	C	C	C4	C	P	P	C	C
122	C	C	P	C	C	C	P	C
123	C	C4	C	C	C	C	C	C
124	P	P	C	C	C	C	C	P
125	C	C	C	C	C	C	C	C
126	C	C	C	P	C	C	C	C
127	C	C	C	C	C	C	C	C
128	C4	C	C	C	P	P	C	C
129	C3	C4	P	O	B	T	C	C
130	C	C	C	C	C	C	P	C
131	P	P	C	C	C	C	C	P
132	RUA	RUA	C	C	C	O	O	C
133			C	P	C	C	C	C
134			C	C	C	C	C	C1
135			C	C	P	P	C	C
136			P	C	C	C	C	C
137			C	C	C	C	P	C
138			C	C4	C	C	C	P
139			C	C	C	C	C	C
140			C	P	C	C	C	C
141			C	C	C	C1	C	C
142			C	C	P	P	C	C
143			P	C	C	C	C	C
144			C	C	C	C4	P	C
145			C	O	C4	C4	C	P
146			T	C	C	T	C	C
147			C	P	C4	O	C	C
148			C	C	C	C	C	C
149			C	C	P	P	C	C
150			P	C	C	C	O	C
151			C	C	C	C	P	C
152			C	C	C	C	C	P
153			C	C	C4	C	C	C
154			C	P	C	C	C	C
155			C	C	C	C	C	C
156			P	C	P	P	C	C

157			RUA	C	C	C	C	C
158				P	C	C4	P	C
159			RUA	C	C	C	C4	C
160					P	P	C	P
161				RUA	RUA	P	RUA	
162						RUA		

Bloco 22 (S)								
Linha								
Videira	174	175	176	177	178	179	180	181
1	C	C	C	C	C	C	C	P
2	P	P	P	P	P	P	P	C
3	C	C	C4	C	C3	C	T	C
4	O	C	C	T	C	C	C	C
5	C	C	C4	C	P	P	C	C
6	C	C	C	C4	C	C	P	P
7	C	C	C	C	C	C	C	C
8	P	P	C	C	C	C	C4	C
9	C4	B	P	C	C	C	C	C
10	C	C	C	P	C	T	C	C
11	C	C	C	C4	C	C3	C	C
12	C	C	C	C	P	P	C	C
13	C	C	C4	O	C	B	P	P
14	C	C	C	C	C	C	C4	C
15	P	P	C	C	C	C	C	C
16	C	C	P	C	C	C	C	C
17	C	C	C	P	C	C4	C	C
18	C	C	C	C	C3	C	C	C
19	C	C	C	C	P	P	C	C
20	C	C	C	C	C	C1	P	P
21	C	C2	C	C	C	C	C	C
22	P	P	C4	C	C	C	C	C
23	C	C	P	C4	C	C	C	C
24	C	C	C	P	C	C	C	C
25	C	C	C	C	C3	C	C4	O
26	C	C	C	C	P	P	C	C
27	C3	C	C	C	C	C	P	P
28	C	C	C	C	C	C4	C	C
29	P	P	C	C	C	T	C	C
30	C	C	P	C	C	C	C	C
31	C	C	C	P	C	C	C	C
32	C	C	C	C	C	C	C	C
33	C	C	C	C	P	P	C	C
34	C	C	C	C	C	B	P	P
35	C	C	C	C	C	C	C	C
36	P	P	C	C	C	C	C4	C
37	C4	C	P	C	C	C	C	C
38	O	C	C	P	C	C	C3	C
39	B	C	C	C	C	C	C	C
40	C	C	C	C	P	P	C	C
41	C	C	C	C	C	C	P	P
42	C	C	C	C	C	C	C	C
43	P	P	C	C	C	C	C4	C
44	C4	C	P	C	C	C4	C	C

45	T	C	C	P	C	O	C	C
46	C	C	C	C	C4	C	C	C
47	C	C	C	C	P	P	C	C
48	C	C	C	C	C	C	P	P
49	C	C	C	C	C	C	C4	C
50	P	P	C	C	C	C	C	C
51	C4	C	P	C	C	C	C	C
52	C	C	C	P	C4	C	C	C
53	C	C	C	C4	C	C	C	C
54	O	C	C	C	P	P	C	C
55	C3	C	C	C	C	C	P	P
56	P	C	C	C	C3	C	C	C
57	C	P	C3	C	C	C4	C	C
58	C	C	P	C	C4	C	C	C
59	C4	C	C	P	C4	C	C	C
60	C	C	C	C	C	C	C	C
61	C	C	C	C	P	P	C	C
62	C	C	C	C	C	C2	P	P
63	P	C	C	C	C	C	C	C4
64	C	P	C4	C	C4	C	C	C
65	C	C	P	C	C	C	C	C
66	C	C	C	P	C	C	C	C
67	C	C	C	C	C	C	C	C
68	C	C	C	C	P	P	C	C
69	C3	C	C	C	C	C	P	P
70	P	C	C	C	C4	C4	C	C
71	C	P	C	C	C4	C4	C	C
72	C4	C	P	C	C	C	C4	C
73	T	C	C	P	C	C	C	C
74	O	C	C	C	C	C	C	C
75	C	B	C	C	P	P	C	C
76	O	C	C	C	C	C	P	P
77	P	T	C	C	C	C	C	C
78	B	P	C	C	C	C	C	C
79	T	C	P	C	C	C	C	C
80	C	C	C	P	C	C	C	C
81	C4	C	C	B	C	C3	C4	C
82	C	C	C	C	P	P	C	C
83	B	C	C	C	C	C	P	P
84	P	C4	C	C	C	C	C	C
85	C	P	C	C	C	C	C	C
86	C4	B	P	C	C	C	C	C
87	C4	B	C	P	C	B	C	C
88	C	C	C	C	C	C	C	C
89	C4	C	C4	C	P	P	C	C
90	O	C	C	C	C	C	P	P
91	P	C	C	T	C	C	C	C
92	B	P	C	C	C	C	C	C4
93	T	C	P	C	C	C	C	C
94	C	C	C	P	C	B	C	C
95	C	C	C	C	O	C	C	C
96	C	C	C	C	P	P	C	C
97	C	C	C	C	C	C	P	P
98	P	C	C	C	C	O	C	C
99	C	P	C	B	C	C	C	C

100	C	C	P	C	C	C	C	C
101	O	C	C	P	C	C1	C4	C
102	C	C	C	C	C	C	C	C
103	C4	O	C4	C	P	P	P	C
104	C	C	C	C	C	C	C	P
105	P	C	C	C	C	C4	C	C
106	C	P	C	C4	C	C	C	C
107	C	C	P	C	B	C	C	C
108	C	O	C	P	C	C	C	C
109	C	C	C	C	C	C	C	C
110	C	C	C	C	P	P	P	C
111	T	C3	C	C	C	C	C	P
112	P	C	T	C	C	C	C	C
113		P	C	C	C	C	C	C3
114			P	C	C	C	C	C
115			P	C	C	C	C	C
116				P	P	P	P	P